

# EVALUACIÓN INICIAL DEL CONVENIO DE MINAMATA EN PARAGUAY



**TEKOHA  
RESÁI**  
SAMBYNYHA  
SECRETARÍA DEL  
AMBIENTE

**TETĀ REKUÁI**  
**GOBIERNO NACIONAL**  
Jajapo ñande raperã Ko'ãga guive  
Construyendo el futuro hoy



Centro Coordinador Convenio Basilea  
Centro Regional Convenio de Estocolmo  
Para América Latina y el Caribe

URUGUAY



#### ENTIDAD COORDINADORA SUB-REGIONAL

Centro Coordinador Convenio Basilea-Centro Coordinador Convenio de Estocolmo para América Latina y el Caribe  
Sede: Laboratorio Tecnológico del Uruguay  
Montevideo - Uruguay

#### ENTIDAD EJECUTORA

Secretaría del Ambiente  
Dirección de Control de la Calidad Ambiental y de los Recursos Naturales  
Dirección de Calidad Ambiental  
Departamento de Sustancias Químicas  
Asunción - Paraguay

#### Compilado por:

I.Q. Mauricio José Rodas Brítez.  
Consultor Nacional.

#### Equipo técnico:

I.Q. Patricio Ortíz, Punto Focal Convenio de Minamata  
Lic. Hugo Martínez, Gerente de proyecto  
Ing.Amb. Katherin Patricia Insfrán Chena, Asistente técnico.  
Lic. Irene Santacruz, Asistente Administrativo

# ÍNDICE

Lista de Cuadros	6
Lista de Figuras	8
Siglas y Abreviaciones	9
Prólogo	11
<b>Resumen Ejecutivo</b>	<b>12</b>
1.1 Resultados resaltantes del Inventario de Mercurio en Paraguay	12
1.2 Principales hallazgos en las políticas, normativas y marco institucional.	14
1.3 Medidas prioritarias para la implementación del Convenio de Minamata sobre Mercurio.	17
<b>Introducción</b>	<b>18</b>
<b>Capítulo I. Información General sobre Paraguay</b>	<b>23</b>
1.1 Perfil del Paraguay.	24
1.1.1 Geografía y Población.	24
1.1.2 Perfil político, legal y económico.	25
1.1.3 Perfil de los sectores económicos.	27
1.1.3.1 Sector Industrial.	27
1.1.3.2 Sector Energético.	27
1.1.3.3 Sector Salud.	28
1.1.4 Panorama medioambiental.	28
1.1.4.1 Higiene y Saneamiento.	29
1.1.4.2 Tratamiento de aguas residuales.	29
1.1.4.3 Tratamiento y disposición final de residuos sólidos.	29
<b>Capítulo II. Ciclo del mercurio, emisiones y liberaciones antropógenas.</b>	<b>31</b>
2.1 Ciclo del mercurio.	32
2.2 Emisiones antropógenas de mercurio	33
2.3 Liberaciones Antropógenas de mercurio al suelo y agua.	35
<b>Capítulo III. Inventario de Mercurio e identificación de emisiones y recursos.</b>	<b>37</b>
3.1 Resumen de emisiones de mercurio, existencias y suministro y comercio	40
3.1.1 Tipos de fuentes de emisión de mercurio presentes	40
3.1.2 Resumen de aportes de mercurio a la sociedad	42
3.1.3 Resumen de emisiones de mercurio	44
3.2 Datos e Inventario de consumo de energía y producción de combustible.	52
3.2.1 Otros usos del Carbón.	53
3.2.2. Aceites Minerales: extracción, refinación y uso.	54
3.2.3. Gas natural: extracción, refinación y uso	56
3.2.4. Energía y producción de calor de biomasa	58
3.3. Datos e inventario sobre la producción primaria (virgen) de metales.	62

3.3.1. Extracción de oro y plata con los procesos de amalgamación de mercurio.	63
3.3.2. Extracción y procesamiento inicial de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio.	65
3.3.3. Producción primaria de metales ferrosos.	67
3.4. Datos e inventario sobre la producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio.	68
3.4.1. Producción de cemento.	69
3.5. Datos e inventario sobre productos de consumo con uso deliberado de mercurio.	71
3.5.1. Termómetros con mercurio.	72
3.5.2. Interruptores eléctricos y relés con mercurio.	73
3.5.3. Fuentes de luz con mercurio.	75
3.5.4. Pilas con mercurio.	77
3.6. Datos e inventario sobre otros usos deliberados en productos/procesos.	79
3.6.1. Empastes de amalgamas dentales de mercurio.	79
3.6.2. Manómetros e indicadores con mercurio.	81
3.6.3. Productos químicos y equipos de laboratorio con mercurio.	83
3.7. Datos e inventario sobre incineración de desechos.	85
3.7.1. Incineración de desechos médicos.	86
3.7.2. Quema informal de desechos al aire libre en vertederos.	88
3.8. Datos e inventario sobre depósitos/vertido de desechos y tratamiento de aguas residuales.	89
3.8.1. Vertederos o depósitos controlados.	90
3.8.2. Vertido informal de desechos generales.	91
3.8.3. Sistema/tratamiento de aguas residuales	92
3.9. Datos e inventario sobre crematorios y cementerios.	93
3.9.1. Crematorios.	94
3.9.2. Cementerios.	95
3.10. Existencias de mercurio y/o compuestos de mercurio y condiciones de almacenamiento.	95
3.11. Sitios Contaminados.	96
3.12. Impactos del mercurio en la salud humana y en el medioambiente.	99

## **Capítulo IV. Evaluación de políticas, normativas y marco institucional.** 101

4.1 Evaluación de Políticas, Normativas y Marco Institucional.	102
--	-----

## **Capítulo V. Identificación de poblaciones en riesgo y dimensión de género.** 119

5.1 Resumen preliminar de poblaciones en riesgo y potenciales riesgos de salud.	120
---	-----

## **Capítulo VI. Conciencia/Comprensión de los trabajadores y del público; y las oportunidades**

existentes de formación y educación de los grupos objetivo y profesionales	122
--	-----

## **Capítulo VII. Plan de Implementación y Prioridades de Acción** 124

Bibliografía	126
--------------	-----

# LISTA DE CUADROS

<b>Cuadro 1.</b> Productos con mercurio añadido sujetos a prohibición de fabricación, importación y exportación.	15
<b>Cuadro 2.</b> Principales índices demográficos (2010 – 2015)	25
<b>Cuadro 3.</b> Emisiones antropógenas de mercurio a la atmósfera estimadas a nivel mundial y por sub-regiones de ALC (2010).	33
<b>Cuadro 4.</b> Comparativa de las emisiones de mercurio generadas por el sector extracción de oro artesanal y en pequeña escala y las emisiones totales en el 2010.	34
<b>Cuadro 5.</b> Liberaciones estimadas de mercurio a los sistemas acuáticos en 2010.	35
<b>Cuadro 6.</b> Resumen de resultados del inventario de mercurio	39
<b>Cuadro 7.</b> Identificación de las fuentes de emisión de mercurio en el país; fuentes presentes (S), ausentes (N) y posibles, pero no identificadas como positivas (?)	40
<b>Cuadro 8.</b> Resumen de aportes de mercurio a la sociedad	43
<b>Cuadro 9.</b> Descripción de los tipos de resultados	44
<b>Cuadro 10.</b> Resumen de emisiones de mercurio.	46
<b>Cuadro 11.</b> Extracción y uso de combustibles/fuentes energéticas: subcategorías con principales vías de emisión de mercurio y enfoque de inventario	52
<b>Cuadro 12.</b> Carbón Mineral	53
<b>Cuadro 13.</b> Resultados para la subcategoría de fuente otros uso del carbón	54
<b>Cuadro 14.</b> Consumo de derivados del petróleo	55
<b>Cuadro 15.</b> Importación de coque de petróleo	55
<b>Cuadro 16.</b> Resultados para la subcategoría de fuente aceites minerales, extracción, refinación y uso	56
<b>Cuadro 17.</b> Extracción/Uso de gas natural, Región Occidental	57
<b>Cuadro 18.</b> Vías de emisión de la subcategoría extracción/uso de gas natural	57
<b>Cuadro 19.</b> Resultados para la subcategoría de fuente gas natural	58
<b>Cuadro 20.</b> Fuentes consideradas para la subcategoría energía y producción de calor de la biomasa	59
<b>Cuadro 21.</b> Fuentes consideradas para la subcategoría energía y producción de calor de la biomasa	59
<b>Cuadro 22.</b> Resultados derivados de la biomasa	60
<b>Cuadro 23.</b> Resultados derivados de la combustión de carbón vegetal	61
<b>Cuadro 24.</b> Producción de metal primario (virgen): subcategorías	62
<b>Cuadro 25.</b> Importaciones de mercurio	63
<b>Cuadro 26.</b> Exportaciones de oro de Paraguay	63
<b>Cuadro 27.</b> Resultados para la subcategoría de fuente extracción de oro y plata con amalgamación de mercurio	64
<b>Cuadro 28.</b> Producción de empresas concesionadas por ley para la extracción de oro	65
<b>Cuadro 29.</b> Resultados obtenidos para la subcategoría de fuente extracción y procesamiento inicial de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio	66
<b>Cuadro 30.</b> Producción de arrabio año 2014 de la empresa Vettori S.A.	67
<b>Cuadro 31.</b> Resultados obtenidos para la subcategoría de fuente producción primaria de metales ferrosos	68
<b>Cuadro 32.</b> Subcategorías de producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio	69
<b>Cuadro 33.</b> Producción de las industrias cementeras	69

<b>Cuadro 34.</b> Resultados obtenidos para la subcategoría de fuente producción de cemento	70
<b>Cuadro 35.</b> Subcategorías de productos con uso deliberado de mercurio	71
<b>Cuadro 36.</b> Tipos de termómetros considerados para el inventario	72
<b>Cuadro 37.</b> Resultados para la categoría de fuente termómetros con mercurio	73
<b>Cuadro 38.</b> Resultados para la subcategoría de fuente Interruptores y relés eléctricos	74
<b>Cuadro 39.</b> Tipo de fuentes de luz considerados	75
<b>Cuadro 40.</b> Resultados para la subcategoría de fuentes de luz con mercurio	76
<b>Cuadro 41.</b> Tipos de pila considerados para el inventario	77
<b>Cuadro 42.</b> Resultados para la subcategoría de fuente pilas con mercurio	78
<b>Cuadro 43.</b> Otros usos deliberados en productos/procesos: subcategorías con principales vías de emisión de mercurio y enfoque de inventario	79
<b>Cuadro 44.</b> Resultados de la subcategoría de fuente empastes de amalgamas dentales	80
<b>Cuadro 45.</b> Resultados de la subcategoría de fuente manómetros e indicadores con Hg	82
<b>Cuadro 46.</b> Importación de productos químicos derivados de mercurio	83
<b>Cuadro 47.</b> Resultados para la subcategoría de fuente productos químicos y equipos de laboratorio con mercurio	84
<b>Cuadro 48.</b> Incineración de desechos: subcategorías con principales vías de emisión de mercurio	85
<b>Cuadro 49.</b> Tasa de actividad subcategorías de fue incineración de desechos	89
<b>Cuadro 50.</b> Tratamiento residuos médicos	87
<b>Cuadro 51.</b> Resultados obtenidos para la subcategoría de fuente Incineración de residuos médicos	87
<b>Cuadro 52.</b> Resultados obtenidos para la subcategoría de quema informal de desechos al aire libre en vertederos	88
<b>Cuadro 53.</b> Depósito de desechos o vertederos y tratamiento de aguas residuales: subcategorías con principales vías de emisión de mercurio	89
<b>Cuadro 54.</b> Resultados para la subcategoría vertederos/depositos controlados	90
<b>Cuadro 55.</b> Resultados para la subcategoría Vertido informal del desechos generales.	91
<b>Cuadro 56.</b> Volumen de agua que llega a la planta de tratamiento	92
<b>Cuadro 57.</b> Resultados obtenidos para la subcategoría sistema/tratamiento de aguas residuales	93
<b>Cuadro 58.</b> Crematorios y cementerios: subcategorías con principales vías de emisión de mercurio	93
<b>Cuadro 59.</b> Resultados obtenidos para la subcategoría de fuente crematorios	94
<b>Cuadro 60.</b> Resultados obtenidos para la subcategoría de fuente cementerios	95
<b>Cuadro 61.</b> Lista orientativa utilizada para identificar Hot-Spots potenciales con mercurio	96
<b>Cuadro 62.</b> Sitios potencialmente contaminados con mercurio identificados	97
<b>Cuadro 63.</b> Medidas políticas, normativas vigentes y lagunas normativas. Capacidad nacional institucional existente y deficiencia de capacidad restante.	102
<b>Cuadro 64.</b> Contenido de mercurio en muestra de peces en Paso Yobái, Río Tebicuarymi y en Mariano Roque Alonso, Río Paraguay en ppm peso mojado.	121
<b>Cuadro 65.</b> Análisis FODA de sectores prioritarios identificados	125

# LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Distribución de las liberaciones totales de mercurio en Paraguay.....	12
<b>Figura 2.</b> Emisiones de mercurio al aire en Paraguay.....	13
<b>Figura 3.</b> Emisiones de mercurio como desechos generales en Paraguay.....	14
<b>Figura 4.</b> Instituciones que integran el Comité Nacional de Mercurio.....	20
<b>Figura 5.</b> Ciclo del mercurio.....	32
<b>Figura 6.</b> Distribuciones de las emisiones globales de mercurio (2010).....	33
<b>Figura 7.</b> Distribuciones de las emisiones de mercurio en la región de ALC (2010).....	34
<b>Figura 8.</b> Distribución de las emisiones de mercurio en Paraguay.....	48
<b>Figura 9.</b> Emisiones de mercurio a la atmósfera en Paraguay.....	49
<b>Figura 10.</b> Emisiones de mercurio como desechos en Paraguay.....	50
<b>Figura 11.</b> Emisiones de mercurio al agua en Paraguay.....	50
<b>Figura 12.</b> Emisiones de mercurio a la tierra en Paraguay.....	51
<b>Figura 13.</b> Emisiones de mercurio al tratamiento/eliminación de desechos en Paraguay.....	51

# SIGLAS Y ABREVIACIONES

ALC	América Latina y el Caribe
AMAP	Artic Monitoring and Assessment Programme
ANDE	Administración Nacional de Electricidad
ASGM	Minería artesanal y de pequeña escala
BAT	Mejores técnicas disponibles
BEP	Mejores prácticas ambientales
CCCCB/CRCE	Centro Coordinador Convenio Basilea - Centro Regional Convenio de Estocolmo para América Latina y el Caribe Basilea-Centro Regional Convenio de Estocolmo para América Latina y el Caribe
CCFL	Lámparas fluorescentes de cátodo frío
CFL	Lámparas fluorescentes compactas
CNM	Comité Nacional de Mercurio
COP	Conferencia de las Partes
CONACYT	Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología.
DCA	Dirección de Calidad Ambiental
DGCCARN	Dirección General de Control de la Calidad Ambiental y de los Recursos Naturales
DGEEC	Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos
DIGESA	Dirección General de Salud Ambiental
DNVS	Dirección Nacional de Vigilancia Sanitaria
EBY	Entidad Binacional Yacyretá
EEFL	Lámparas fluorescentes de electrodo externo
ELV	Valores límites de emisión
ERSSAN	Ente Regulador de Servicios Sanitarios
ESM	Gestión ambientalmente racional
ESSAP	Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S.A.
FONACYT	Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología
g/t	Gramos por tonelada
IOMC	Programa Interinstitucional de Gestión Racional de los Productos Químicos
IPS	Instituto de Previsión Social

# SIGLAS Y ABREVIACIONES

INTN	Instituto Nacional de Tecnología Normalización y Metrología
ISTP	Ingestión Semanal Tolerable Provisional
JECFA	Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios
Kg Hg/a	Kilogramos de mercurio por año
km	kilómetro
LFL	Lámparas fluorescentes lineales
m	metro
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MAPE	Minería artesanal y de pequeña escala
MIAs	Desarrollo de la Evaluación Inicial del Convenio de Minamata
MIC	Ministerio de Industria y Comercio
MSPyBS	Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social
NAP	Plan Nacional de Acción
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONG	Organización No Gubernamental
OPS	Organización Panamericana de la Salud
PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
PNUMA	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
ppm	Partes por millón
RSU	Residuos Sólidos Urbanos
SEAM	Secretaría del Ambiente
SPP	Sociedad Paraguaya de Pediatría
STP	Secretaría Técnica de Planificación del Desarrollo Económico y Social
t	Tonelada (1000 Kg)
t/a	Tonelada por año.
UNITAR	Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones
US EPA	Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos
VMME	Viceministerio de Minas y Energía

# PRÓLOGO

El mercurio es un producto químico de preocupación mundial debido a su transporte a larga distancia en la atmósfera, su persistencia en el medio ambiente tras su introducción antropógena, su capacidad de bioacumulación en los ecosistemas y sus importantes efectos adversos para la salud humana y el medio ambiente.

El objetivo del Convenio de Minamata sobre el Mercurio es proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de mercurio, y en él se recogen diversas medidas para cumplir dicho objetivo.

Asimismo, este instrumento merece ser considerado como la primera convención de Naciones Unidas surgida bajo el influjo de los acuerdos de Río+20. Un verdadero convenio de desarrollo sostenible.

Al momento de la publicación de este libro, 128 países ya firmaron el convenio y 37 lo ratificaron. Paraguay firmó el Convenio de Minamata el 10 de febrero de 2014 y se encuentra en proceso de ratificación.

El presente documento denominado “Informe Nacional de la Evaluación Inicial del Convenio de Minamata” representa uno de los primeros pasos para el fortalecimiento de la toma de decisión nacional con miras a la ratificación del Convenio de Minamata sobre el Mercurio y en la construcción de capacidades nacionales considerando las futuras obligaciones vinculadas al Convenio.

Resulta satisfactorio mencionar que esta publicación presenta el primer inventario nacional de emisiones y liberaciones de mercurio, así como, una evaluación de políticas, normativas y marco institucional en el contexto del Convenio de Minamata.

Con este libro, la Secretaría del Ambiente busca contribuir a los procesos de análisis sobre las oportunidades y desafíos que plantea la implementación del Convenio para los tomadores de decisión.

**Rolando Gabriel de Barros Barreto Acha.**  
**Ministro, Secretario Ejecutivo.**  
**Secretaría del Ambiente.**

# RESUMEN EJECUTIVO

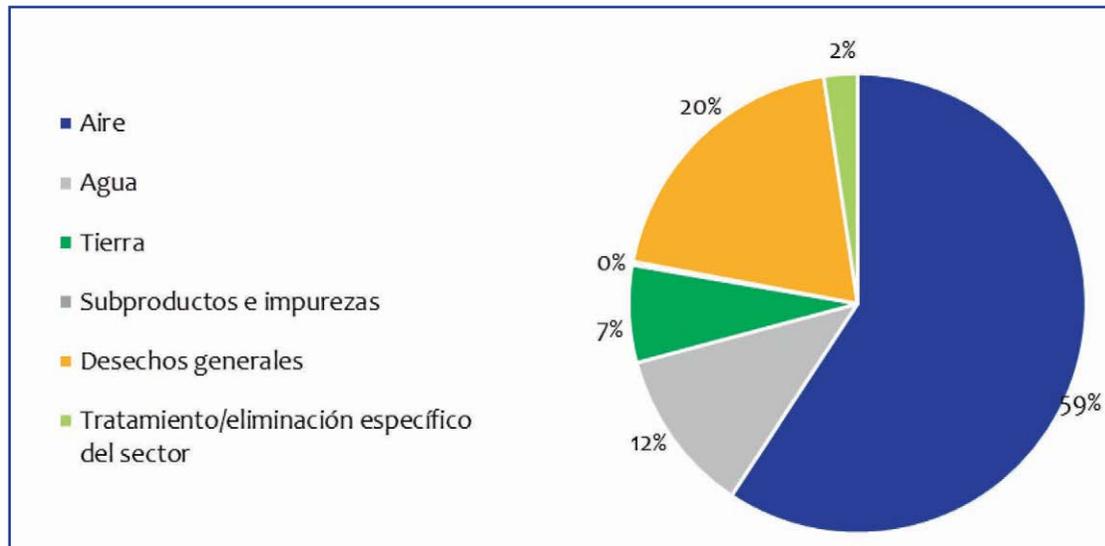
## 1.1 Resultados resaltantes del Inventario de Mercurio en Paraguay

El inventario de emisiones y liberaciones antropogénicas de mercurio para el Paraguay, utiliza datos de referencia que corresponden al año 2014.

Se obtuvo que la entrada total de mercurio, procedente de los diferentes sectores productivos, servicios y sector salud fue de 7.992 kg Hg/año, así también las liberaciones totales ascendieron a 13.430 kg Hg/año. Se debe observar que las entradas totales no son iguales a las salidas totales debido a las correcciones por conteo doble que se realiza en la planilla de cálculo del PNUMA, los cuales se encuentran debidamente detallados.

Un total de 7.963,8 kg de mercurio fueron emitidos al aire, dicha matriz fue la más afectada por las liberaciones, la segunda vía con mayores emisiones fue, como desechos generales con 2.643,3 kg Hg/a, la misma corresponde a los desechos generados en el país cuyas fuentes principales son los productos de consumo con contenido de mercurio (pilas, termómetros, tubos fluorescentes, entre otros). Las emisiones al agua y la tierra fueron menores en comparación a las vías anteriores, con 1.553,3 kg Hg/a y 916,1 kg Hg/a, respectivamente. En la Figura 1 se aprecia la distribución porcentual de las liberaciones totales de mercurio de acuerdo a cada vía o matriz.

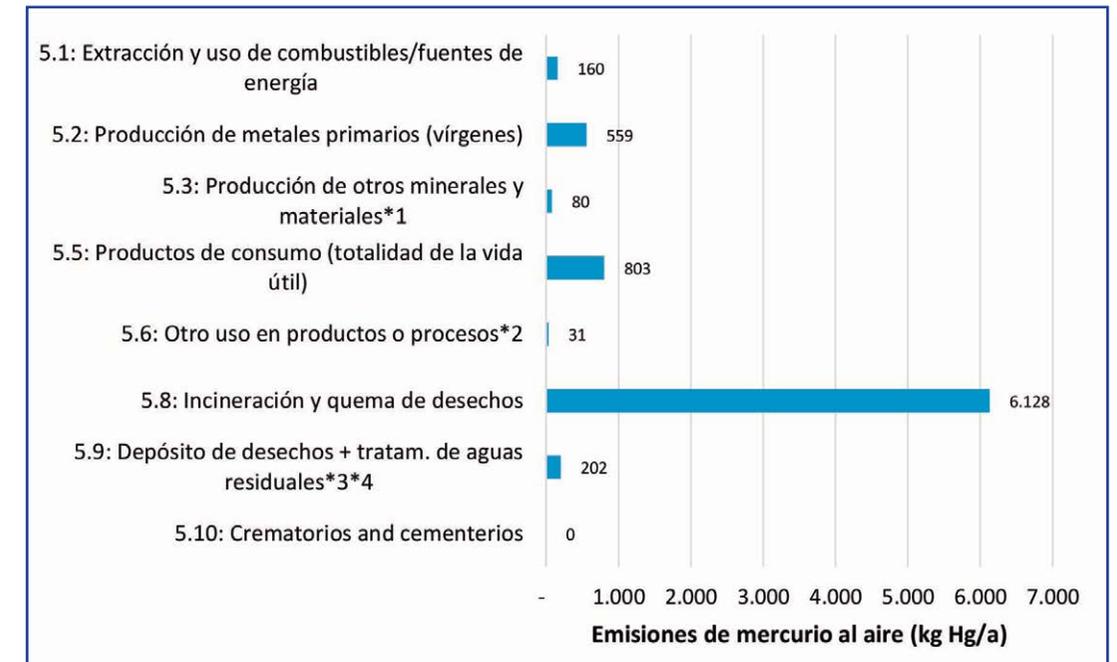
Figura 1. Distribución de las liberaciones totales de mercurio en Paraguay.



Del total de mercurio emitido al aire (7.963,8 Kg Hg/a), las categorías de fuente con mayores aportes fueron la incineración de desechos con 6.128,2 kg Hg/a, los productos de consumo con uso deliberado de mercurio (en la totalidad de su vida útil) con 802,9 kg Hg/a y la producción de metales primarios (vírgenes) con 559 kg Hg/a.

En la Figura 2 se observa la distribución de las emisiones a la atmosfera de categorías de fuentes identificadas en el país.

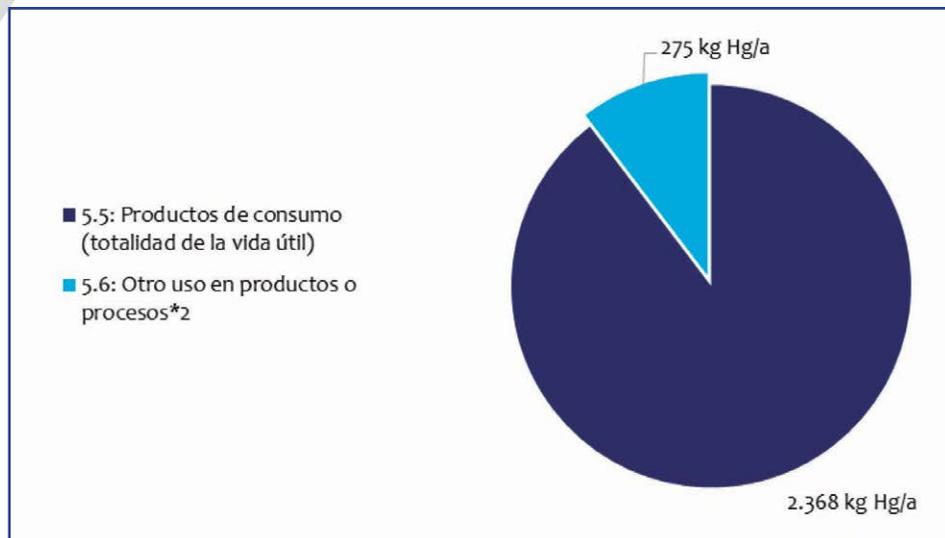
Figura 2. Emisiones de mercurio al aire en Paraguay



Las principales subcategorías de fuente de emisión de mercurio para esta vía correspondieron a la incineración informal de desechos (6.103 kg Hg/a), la extracción de oro con procesos de amalgamación de mercurio con (553 kg Hg/a), el uso de termómetros con mercurio (511 kg Hg/a), y la energía y combustión de la biomasa (153 kg Hg/a).

En relación a la vía de liberación de mercurio como desechos generales (2.643,3 kg Hg/a), la principal categoría de fuente corresponde a “productos de consumo (en la totalidad de su vida útil)” con un total de 2.368 kg de Hg/a, seguida de la categoría de “otros usos en productos y procesos”, con un total de 275 kg de Hg/a, la cual incluye empastes de amalgamas dentales, manómetros e indicadores, productos químicos y equipos de laboratorio.

**Figura 3. Emisiones de mercurio como desechos generales en Paraguay**



Con relación a las liberaciones de mercurio al agua las categorías de fuente que presentaron mayores liberaciones correspondieron a “productos de consumo (totalidad de la vida útil)” con 1.022,8 kg Hg/a, “Depósito de desechos + tratamiento de aguas residuales” con 435,9 kg Hg/a y “Otro uso en productos o procesos” con 296,2 kg Hg/a.

## 1.2 Principales hallazgos en las políticas, normativas y marco institucional.

Los artículos del Convenio de Minamata sobre el Mercurio más importantes en el contexto nacional son:

- Artículo 3 – Fuentes de Suministro y Comercio de Mercurio, lo relevante a nivel país de este artículo es el establecimiento de medidas de control de la importación y/o exportación de mercurio. El Paraguay, no dispone de normativa de control de importación y exportación de mercurio y compuestos de mercurio, por lo tanto, es necesario su desarrollo.

- Artículo 4 – Productos con mercurio añadido. Este artículo utiliza dos planteamientos para controlar el mercurio en los productos. El primero, establece una fecha de prohibición de fabricación, importación y exportación para los productos incluidos en la Parte I Anexo A. Una lista de dichos productos, junto con su fecha de eliminación se cita a continuación:

Productos con mercurio añadido	Fecha de eliminación
Baterías, salvo pilas de botón de óxido de plata con un contenido de mercurio < 2% y pilas de botón zinc – aire con un contenido de mercurio < 2%.	2020
Interruptores y relé, con excepciones en equipos de precisión y monitorización con un máximo de mercurio de 20 mg por puente, interruptor o relé.	2020
Lámparas fluorescentes compactas (CFL) para usos generales de iluminación de ≤ 30 vatios con un contenido de mercurio superior a 5 mg por quemador de lámpara.	2020
Lámparas fluorescentes lineales (LFL) para usos generales de iluminación: a) Fósforo tribanda de < 60 vatios con un contenido de mercurio superior a 5 mg por lámpara; b) Fósforo en halofosfato de ≤ 40 vatios con un contenido de mercurio superior a 10 mg por lámpara	2020
Lámpara de vapor de mercurio a alta presión (HPMV) para usos generales de iluminación.	2020
Mercurio en lámparas fluorescentes de cátodo frío y lámparas fluorescentes de electrodo externo (CCFL y EEFL) para pantallas electrónicas: a) De longitud corta (≤ 500 mm) con un contenido de mercurio superior a 3,5 mg por lámpara; b) De longitud media (> 500 mm y ≤ 1500 mm) con un contenido de mercurio superior a 5 mg por lámpara. c) De longitud larga (> 1500 mm) con un contenido de mercurio superior a 13 mg por lámpara.	2020
Cosméticos (con un contenido de mercurio superior a 1 ppm), incluidos los jabones y cremas para aclarar la piel, pero sin incluir los cosméticos para la zona de alrededor de los ojos que utilicen mercurio como conservante y para los que no existan conservantes alternativos eficaces y seguros.	2020
Plaguicidas, biocidas y antisépticos de uso tópico.	2020
Aparatos de medición no electrónicos: barómetros, higrómetros, manómetros, termómetros, esfigmomanómetros.	2020
Se exceptúan los aparatos de medición no electrónicos instalados en equipos de gran escala o los utilizados para mediciones de alta precisión, cuando no haya disponibles ninguna alternativa adecuada sin mercurio.	2020

**Cuadro 1. Productos con mercurio añadido sujetos a prohibición de fabricación, importación y exportación.**

En este punto el Paraguay ya cuenta con una normativa legal que cumple en parte lo indicado en el Cuadro 1, la cual es la Ley N° 3107/06, la que no permite la importación, fabricación, ensamblado, tránsito, transporte, depósito y comercialización de pilas y baterías primarias, comunes de carbón-zinc y alcalinas de manganeso, nocivas para la salud humana y el ambiente

El segundo planteamiento es adoptar medidas para reducir el uso de la amalgama dental mediante medidas que figuran en la lista de la Parte II del Anexo A. Algunas de las medidas que podría aplicar el país son:

- Promover el uso de alternativas sin mercurios eficaces en función de los costos y clínicamente efectivos para la restauración dental.
- Alentar a las organizaciones profesionales representativas y a las escuelas odontológicas para que eduquen e impartan capacitación a dentistas y estudiantes sobre el uso de alternativas sin mercurio en la restauración dental y la promoción de las mejores prácticas de gestión.
- Promover el uso de las mejores prácticas ambientales en los gabinetes dentales para reducir las liberaciones de mercurio y compuestos de mercurio al agua y suelo.

La Normativa nacional relevante para este planteamiento es la Resolución S.G. N° 844/14, emitida por el Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social, “Por la cual se dispone la elaboración de un plan de minimización de exposición y reemplazo del mercurio en el sector salud, y se conforma un comité técnico interinstitucional responsable de dicha labor”; mediante este comité técnico se podrían implementar las medidas de reducción del uso de la amalgama dental.

• Artículo 6 – Exenciones de las que puede hacer uso una Parte previa solicitud. Este apartado indica que si una parte requiere más tiempo para cumplir las obligaciones establecidas en el artículo 4 o el artículo 5 del Convenio de Minamata, o ambos, puede solicitar una exención de hasta cinco años después de la fecha de eliminación de las listas del Anexo A o del Anexo B notificándolo por escrito a la Secretaría. Esta notificación se debe presentar al convertirse en Parte.

• Artículo 7 – Extracción de oro artesanal y en pequeña escala. Este artículo trata de la extracción de oro artesanal y en pequeña escala (ASGM) en la que se emplea mercurio para extraer oro. Este artículo alienta a las partes en cuyo territorio se realicen actividades ASGM, a adoptar medidas para reducir y, cuando sea viable, eliminar el uso de mercurio y de compuestos de mercurio en esta actividad. Asimismo se insta a diseñar e implementar un plan nacional de acción (NAP) de la ASGM y pretende formalizar la ASGM de un modo coherente con el Convenio. Igualmente solicita a las partes a aplicar una estrategia de salud pública que aborde la exposición al mercurio de los mineros y de las comunidades ASGM. Paraguay dispone de la Ley N° 3180/07 “De Minería”, la cual en su Título II, Capítulo IV se refiere a la “Pequeña Minería y la Minería Artesanal”, sin embargo dicha normativa requiere de una reglamentación específica para poder cumplir con las disposiciones del artículo 7 del Convenio.

• Artículo 8 – Emisiones atmosféricas. El propósito del art. 8 es reducir las emisiones atmosféricas de mercurio de cinco de las principales categorías de fuente identificadas durante las negociaciones del Convenio. Las fuentes afectadas son las siguientes: centrales eléctricas de carbón, calderas industriales de carbón, procesos de fundición y calcinación de metales no férricos, incineradores de residuos y cementeras. En el país es posible encontrar algunas de dichas fuentes de emisiones atmosféricas.

La normativa nacional relevante es la Ley 521 I/14 “De Calidad de Aire”, la que permitirá fijar los valores límites de emisión de los contaminantes del aire (dentro de los cuales se encuentran los metales pesados, como el mercurio) que puedan ser emitidos por fuentes fijas o móviles. Asimismo, a través de dicha ley se podrán exigir la aplicación de medidas identificadas en el artículo 8 para controlar/reducir las emisiones de mercurio de fuentes fijas. Además se encuentra vigente la Ley 3966/10 “Ley Orgánica Municipal” la cual establece que es función de las municipalidades “la regulación y prestación de servicios de aseo y especialmente de recolección y disposición de residuos”. Como la incineración de residuos es una forma de disposición de residuo y figura como fuente identificada, los municipios tienen la potestad de establecer medidas para reducir las emisiones de mercurio en esta fuente.

### 1.3 Medidas prioritarias para la implementación del Convenio de Minamata sobre Mercurio.

**El Paraguay aún no ha elaborado un plan de implementación, dentro del Proyecto “Evaluación Inicial del Convenio de Minamata”. Un plan de acción recomendado por la SEAM es el siguiente:**

- a) Fortalecimiento de la capacidad analítica acreditada.
- b) Controlar en aduanas el ingreso de mercurio a través de un decreto reglamentario.
- c) Elaborar una base de datos sobre el mercurio y productos que contengan mercurio.
- d) Promulgar una legislación sobre la gestión integral del mercurio y una normativa sobre la gestión integral de los Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- e) Promulgar los estándares permisibles de contaminación de aire y la atmosfera provenientes de fuentes fijas en el marco de la Ley N° 521 I/14 “De Calidad de Aire”.
- f) Promulgar la ley específica para pequeños mineros y formalizar a los mismos.
- g) Fomentar la utilización de tecnologías alternativas al mercurio en el sector ASGM.
- h) Desarrollar un programa de concienciación a sectores vulnerables involucrados.
- i) Promover la utilización de productos alternativos a productos con contenido mercurial.
- j) Fomentar la gestión ambientalmente racional de los residuos que contienen mercurio.
- k) Fortalecimiento del Sector Salud para el diagnóstico y la atención de enfermedades relacionadas con la exposición al mercurio.
- l) Elaborar un Plan Nacional de Implementación de las acciones recomendadas.

# INTRODUCCIÓN

Según el Centro Coordinador Convenio Basilea - Centro Regional Convenio de Estocolmo para América Latina y el Caribe Basilea-Centro Regional Convenio de Estocolmo para América Latina y el Caribe (CCC/CRC) (2014), el mercurio es un elemento natural que puede encontrarse en el ambiente en forma inorgánica y orgánica. Una vez que el mercurio ingresa al ambiente como contaminante, es sumamente nocivo, dada su persistencia; movilidad (en la atmósfera puede transportarse a largas distancias); capacidad para formar compuestos orgánicos, bioacumulación (se acumula en los seres vivos) y biomagnificación (aumenta la concentración a medida que se asciende en la cadena trófica).

El mismo se libera en el medio ambiente por causas naturales (incendios forestales, fallas y erupciones volcánicas) y por actividades humanas (antropógenas). El mercurio ha sido utilizado en múltiples aplicaciones, incluyendo varios procesos productivos como catalizador en la industria cloro-álcali y de producción de cloruro de vinilo, para la extracción de oro, en aparatos eléctricos y electrónicos, en dispositivos de medición, entre otros. También puede ser emitido no-intencionalmente a partir de fuentes puntuales como los procesos de fundición y calcinación utilizados en la producción de metales, y el uso de carbón, como fuente de energía, por ejemplo, en centrales eléctricas y calderas industriales.

Los daños producidos por el mercurio incluyen alteraciones permanentes en el sistema nervioso, y en particular al sistema nervioso en desarrollo. Debido a ello, y a la razón de que el mercurio puede ser transferido de una madre a su hijo durante el embarazo, ya que atraviesa la barrera placentaria, los bebés, niños y mujeres embarazadas, son considerados las poblaciones más vulnerables.

El objetivo del Convenio de Minamata sobre el Mercurio es proteger la salud humana y el medio ambiente de las emisiones y liberaciones antropógenas de mercurio y compuestos de mercurio. Con este fin, el Convenio incluye una serie de medidas para controlar las emisiones y liberaciones de mercurio a lo largo de su ciclo de vida, algunas de las cuales son:

- a) Medidas para controlar las fuentes de suministro y el comercio de mercurio, con limitaciones sobre ciertas fuentes específicas de suministro de mercurio, como la minería primaria (prohibición de nuevas minas de extracción primaria de mercurio; eliminación de las minas existentes a lo largo de un período de hasta 15 años desde la fecha de entrada en vigor del Convenio).
- b) Medidas de control sobre una serie de productos con mercurio añadido cuya producción, importación y exportación estarán prohibidas para 2020, excepto para su uso en una restringida serie de categorías definidas.

## Estos artículos, que tienen alternativas sin mercurio, incluyen las siguientes mercaderías:

- Baterías, salvo algunas pilas de botón
- Interruptores y relés
- Algunas lámparas fluorescentes compactas
- Mercurio en lámparas fluorescentes de cátodo frío y lámparas fluorescentes de electrodo externo

- Jabones y Cosméticos (las cremas para aclarar la piel contienen mercurio)
- Algunos artículos médicos que contienen mercurio, como termómetros y tensiómetros.

- c) Controles sobre la extracción de oro artesanal y en pequeña escala que utilice mercurio. Los países que hayan identificado actividades de extracción de oro artesanal y en pequeña escala realizadas en su territorio que sean más que insignificantes adoptarán medidas para reducir y, en la medida de lo posible, eliminar el uso de mercurio en la minería de pequeña escala. Además, deberán elaborar planes nacionales dentro de los tres años posteriores a la entrada en vigor del tratado.
- d) Controles dirigidos a la reducción de los niveles de mercurio emitidos o liberados y que permite cierta flexibilidad para los planes nacionales de desarrollo. Entre las principales fuentes de emisiones que se citan en el Convenio figuran las centrales eléctricas de carbón, las calderas industriales de carbón, los procesos de fundición y calcinación utilizados en la producción de metales no ferrosos, las plantas de incineración de desechos y las fábricas de cemento clinker. No se identifican en el Convenio las fuentes de las liberaciones; el artículo sobre liberaciones aplica únicamente a las fuentes no reguladas por otros artículos del Convenio. Tanto para las emisiones como para las liberaciones, aplican diferentes niveles de control para las fuentes nuevas y para las ya existentes.
- e) Medidas sobre el almacenamiento provisional ambientalmente racional de mercurio, distinto del mercurio de desecho, así como medidas sobre los sitios contaminados.
- f) Disposiciones para promover la identificación y protección de poblaciones en situación de riesgo, aumentando la asistencia médica y la mejor formación de los profesionales de la salud en la identificación y el tratamiento de los efectos relacionados con el mercurio.

Paraguay firmó el Convenio de Minamata el 10 de febrero de 2014 y se encuentra en proceso de ratificación. Posteriormente, en diciembre del 2015, la Secretaría del Ambiente (SEAM) ha iniciado la ejecución del Proyecto “Desarrollo de la Evaluación Inicial del Convenio de Minamata”, Proyecto MIAs por sus siglas en inglés, con el cual comenzó el proceso de elaboración de la cuantificación y cualificación del uso del mercurio en el país. Durante este proceso se fortaleció igualmente la capacidad nacional en el conocimiento de la situación del país en el uso del mercurio y sus productos derivados, el efecto que causa en la salud humana y el ambiente.

Asimismo, a través del Proyecto MIAs, el 26 de febrero de 2016 se ha conformado un Comité Nacional de Mercurio (CNM) integrada por organismos gubernamentales que tengan relación con el mercurio a nivel nacional y cuya función principal es la de apoyar, brindar datos y difundir el proyecto en sus sectores. El CNM cuenta con 30 miembros, que representan a 16 instituciones de los sectores identificados como relevantes para el proceso de la MIAs nacional.

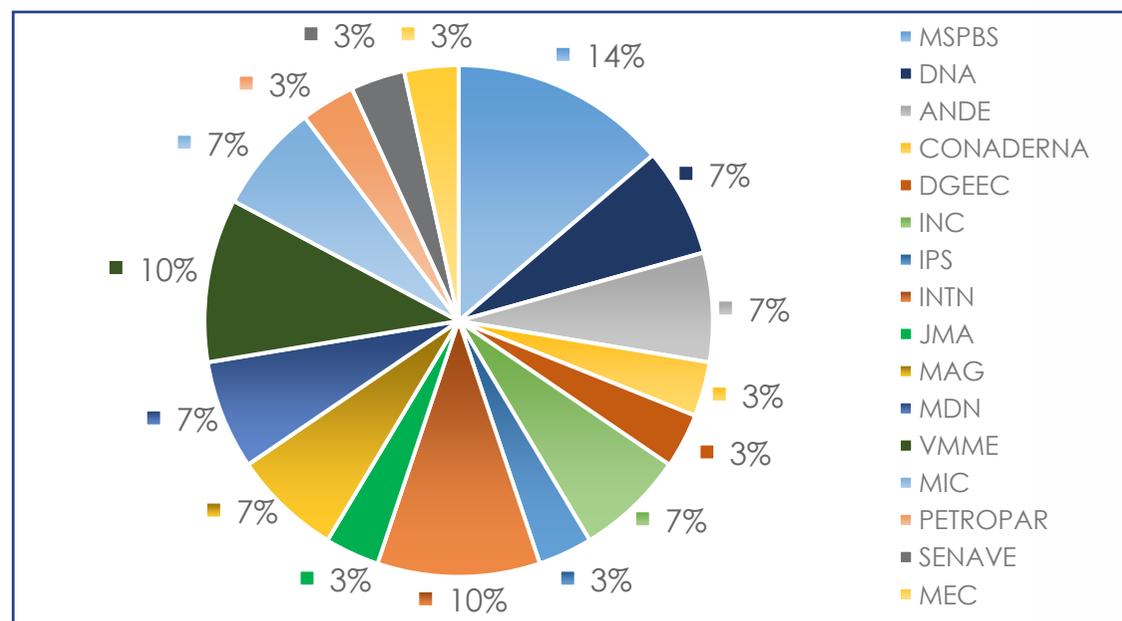
Dicho Comité es de carácter consultivo y los documentos elaborados en el marco del Proyecto MIAs, son presentados al CNM para su análisis y sugerencias para enriquecer el documento y posterior divulgación por los miembros en sus ministerios para que de esta forma informar y concienciar a los funcionarios del gobierno.

**Las instituciones que integran el Comité son las siguientes:**

1. Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social;
2. Ministerio de Industria y Comercio;
3. Ministerio de Trabajo;
4. Ministerio de Educación y Cultura;
5. Ministerio de Defensa Nacional;
6. Ministerio de Agricultura y Ganadería;
7. Viceministerio de Minas y Energías;
8. Administración Nacional de Electricidad;
9. Dirección de Aduanas;
10. Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos;
11. Instituto Nacional de Tecnología, Normalización y Metrología;
12. Industria Nacional del Cemento;
13. Instituto de Previsión Social;
14. Comisión Nacional de Defensa de los Recursos Naturales;
15. Junta Municipal de Asunción;
16. Servicio Nacional de Calidad y Sanidad Vegetal y de Semillas

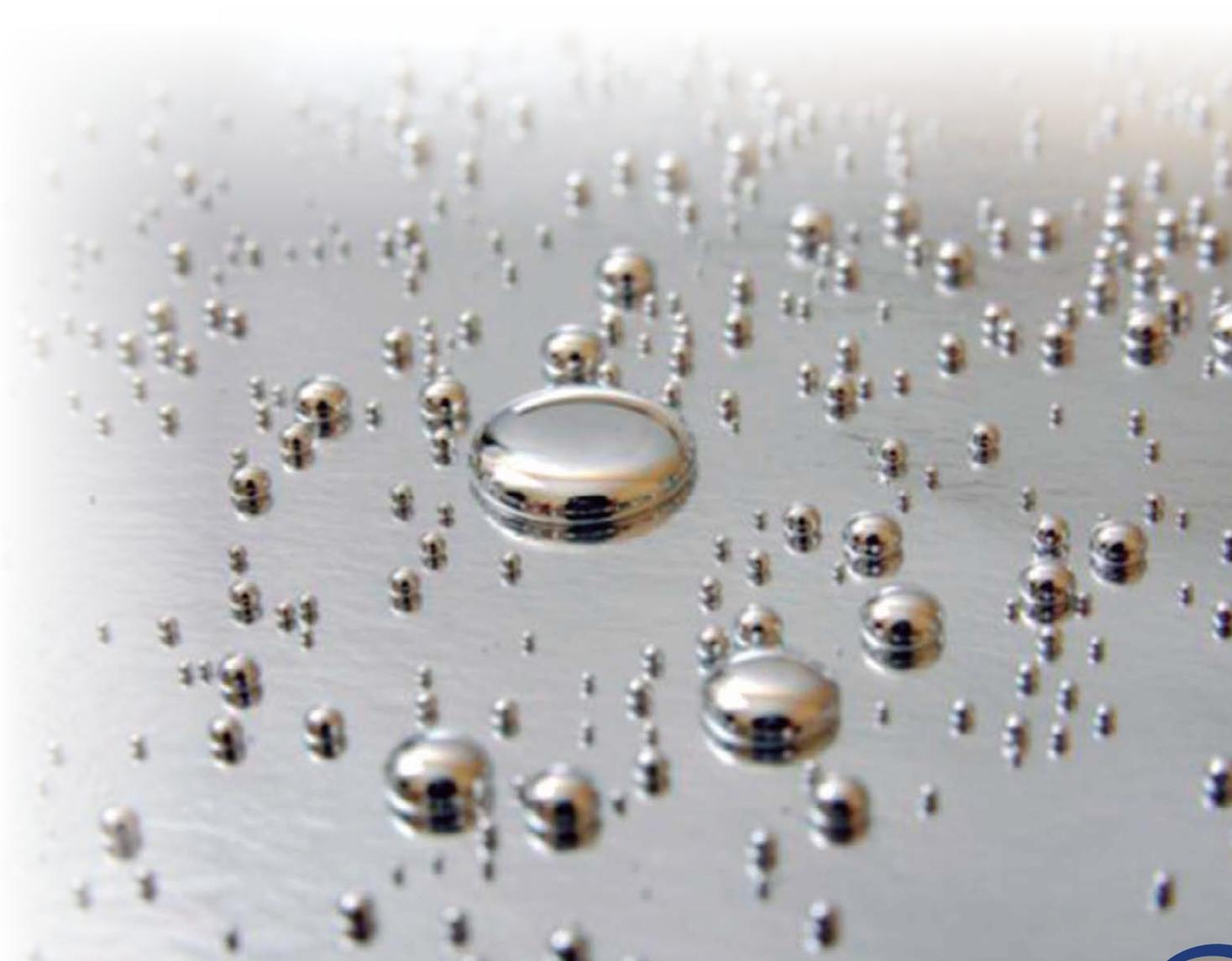
En la Figura 4 se observa la composición del CNM, el MSPyBS, posee el mayor porcentaje de representación con el 14%, a través de 4 representantes de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA).

**Figura 4. Instituciones que integran el Comité Nacional de Mercurio**



Así mismo, figuran con 3 integrantes el Viceministerio de Minas y Energías y el Instituto Nacional de Tecnología Normalización y Metrología, representando el 10% del CNM.

El presente documento ha sido elaborado siguiendo las pautas establecidas en el documento denominado “Estructura y Contenido sugeridos para el Informe Nacional de la Evaluación Inicial del Convenio de Minamata” desarrollado por el Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD) en asociación con el Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones (UNITAR) y con una revisión proveída por las agencias del Programa Interinstitucional de Gestión Racional de los Productos Químicos (IOMC) y la Secretaría Interina del Convenio de Minamata sobre Mercurio.



# CAPÍTULO I

## INFORMACIÓN GENERAL SOBRE PARAGUAY

## 1.1 Perfil del Paraguay.

### 1.1.1 Geografía y Población.

Paraguay, situado en el corazón de América del Sur, ocupa una superficie de 406.752 Km<sup>2</sup>. Es un país mediterráneo que está comprendido entre los paralelos 19° 18' y 27° 36' de latitud sur y los meridianos 54° 19' y 62° 38' de longitud oeste. El trópico de Capricornio, pasa prácticamente por el centro del país. El territorio paraguayo se halla a unos 800 Km del Océano Pacífico y a 600 Km del Atlántico. Limita al norte con Brasil y Bolivia, al este con Brasil y Argentina, al sur con Argentina y al oeste con Argentina y Bolivia. Las fronteras suman 3.484 km de extensión (SEAM, 2008).

El río Paraguay divide el territorio en dos grandes regiones naturales de morfología distinta: la Oriental y la Occidental o Chaco. La Oriental ocupa un poco menos del 40% del territorio paraguayo y se caracteriza por la variedad de sus aspectos físicos y geográficos, en los que se alternan llanuras con extensas praderas y zonas boscosas, surcadas por una densa red de cursos de agua superficiales. Las principales elevaciones del terreno conforman tres cordilleras de mediana altura. En cambio, la Occidental, con un poco más del 60% del territorio, constituye una planicie caracterizada por la escasez de agua superficial y de elevaciones de terreno (SEAM, 2008).

El país se halla dividido políticamente en 17 departamentos: 14 en la Región Oriental y 3 en la Occidental que son Presidente Hayes, Alto Paraguay y Boquerón. Asunción, Capital del país y los departamentos de Concepción, San Pedro, Cordillera, Guairá, Caaguazú, Caazapá, Itapúa, Misiones, Paraguari, Alto Paraná, Central, Ñeembucú, Amambay y Canindeyú se encuentran en la Región Oriental. El departamento de mayor superficie es Boquerón, con una extensión de 168.030 km<sup>2</sup>, mientras que el más pequeño es Central, con 2.652 km<sup>2</sup> (SEAM, 2008).

Comparando con otros países, la población del país es escasa. Sin embargo, en las últimas décadas ha experimentado un crecimiento importante según los últimos Censos. De acuerdo a los censos de la República, en 1950 la población del Paraguay era 1.328.452 habitantes; en 1962 fue 1.819.103; en 1972 alcanzó a 2.357.955, en 1982 fue de 3.029.830 y en 1992 fue de 4.152.588. Según el último censo realizado el 28 de agosto de 2002 la población paraguaya es de 5.163.198 habitantes, con una densidad de 12,7 habitantes por kilómetro cuadrado. El ritmo de crecimiento de la década 1992-2002 fue 2,2%, inferior al del decenio anterior, que fue de 3,2%. Se estima que, de mantenerse la tasa actual, Paraguay duplicaría su población en aproximadamente 30 años (DGEEC, 2012).

**Cuadro 2. Principales índices demográficos (2010 – 2015)**

Tasa de crecimiento natural (por mil)	16,70
Tasa bruta de natalidad (por mil)	23,01
Tasa bruta de mortalidad (por mil)	5,63
Tasa de mortalidad infantil (por mil)	29,16
Tasa bruta de reproducción (hijas por mujer)	1,37
Esperanza de vida al nacer:	
Hombres	70,56
Mujeres	74,82

**Fuente: Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos (DGEEC). 2012. Anuario Estadístico del Paraguay 2012**

De acuerdo a la Encuesta Permanente de Hogares 2015, realizada por la DGEEC, la cual utilizó proyección de población que surgió del Censo Nacional de Población y Viviendas 2002, en Paraguay habitan aproximadamente 6.926.000 personas, de las cuales 60,2% (4.170.000) reside en áreas urbanas y 39,8% en áreas rurales (2.755.000).

La estructura por edad revela un país predominantemente joven, donde 55,3% de la población tienen menos de 30 años de edad y el grupo de adultos mayores, es decir, 65 y más años de edad conforma el 7,7% del total de la población. La distribución a nivel nacional muestra similar proporción entre hombres y mujeres (49,4% hombres versus 50,6% mujeres) (DGEEC, 2015).

### 1.1.2 Perfil político, legal y económico.

El Paraguay es una República Democrática Unitaria y Representativa, regida por la Constitución Nacional promulgada el 20 de junio de 1992. El Gobierno consta de tres poderes: Legislativo, Ejecutivo y Judicial. El Poder Legislativo reside en el Congreso Nacional compuesto de dos Cámaras: la de Senadores con 45 miembros y la de Diputados con 80 miembros. El término del mandato parlamentario es de 5 años. El Poder Ejecutivo es ejercido por el Presidente de la República, electo por votación del pueblo, por un período de cinco años. Es asistido por Ministros Secretarios de Estado. El Poder Judicial está ejercido por una Corte Suprema de Justicia, integrada por nueve miembros y los tribunales y juzgados que establezcan la Constitución y la Ley (DGEEC, 2012).

Las autoridades en los Departamentos, incluyen Gobernadores y las Juntas Departamentales; y en los Municipios, Intendentes y la Junta Municipal; todos electos mediante elecciones directas. En 1991 se celebraron las primeras elecciones municipales directas en la historia del país. (SEAM, 2008).

La economía de Paraguay se caracteriza por el elevado peso en el PIB de su sector primario (25,4%), especialmente agricultura (18,9%) y ganadería (5,3%). Con excepción de la región del Chaco, la tierra en Paraguay es fértil y apta para el cultivo. El sector agropecuario genera aproximadamente el 64% de los ingresos por exportación. Según datos del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) (producción agrícola 2013-14), los principales cultivos, ordenados por volumen de producción (t), fueron: soja, caña de azúcar, maíz, mandioca, trigo, arroz con riego, girasol, canola, yerba mate, habas y sésamo. Los dos principales cultivos exportados son la soja y el maíz. La soja se cultiva principalmente en los departamentos orientales del Alto Paraná e Itapúa, habiendo aumentado la producción significativamente en las décadas de los años 70 y 80. Esto ha convertido a Paraguay en un referente mundial en la producción (6° productor) y exportación de este cultivo (4° exportador).

Según, la Oficina Económica y Comercial de España en Asunción (2016), en lo que se refiere al sector ganadero, destaca la importancia del ganado vacuno, que contribuye tanto al consumo interno como a la exportación. Las zonas ganaderas por excelencia se encuentran al noroeste del país (departamentos de Presidente Hayes y Boquerón) y al nordeste (departamentos de San Pedro y Concepción). La exportación de carne vacuna y sus despojos se ha consolidado en los últimos años como la segunda partida en importancia exportadora después de la electricidad y la soja, con exportaciones en 2015 por encima de los \$1.100 millones.

El sector secundario de Paraguay es de tamaño reducido y ha venido creciendo muy lentamente en los últimos años. Su participación en el PIB alcanzó el 24,9% en 2015. Si excluimos construcción, minería, electricidad y agua, la producción industrial supone únicamente el 10,5% del PIB. La industria está dominada por empresas de pequeño tamaño que producen para el mercado interno (alimentación, jabón, ladrillos, calzado y muebles principalmente). También es significativa por el lado del consumo la producción de bebidas y tabaco, la producción de aceites de textiles y prendas de vestir. Al margen de éstas, existe también una industria de tamaño significativo en términos relativos, en los sectores farmacéuticos, cemento y equipamiento eléctrico.

Paraguay posee uno de los mayores potenciales de generación de energía hidroeléctrica per cápita del mundo. Dispone de dos grandes complejos hidroeléctricos: la Binacional de Itaipú (proyecto conjunto con Brasil, finalizada en 1987) y la Binacional de Yacyretá (proyecto conjunto con Argentina, finalizada en marzo de 1997). Existe una tercera central hidroeléctrica nacional, la de Acaray, cuya producción alcanza una cifra suficiente para cubrir la demanda doméstica. El reducido consumo interno de energía eléctrica da lugar a un superávit energético, ya que Paraguay exporta el 75% de la producción (VMME, 2015).

Por lo que se refiere a la minería, es un sector poco representativo (0,1% del PIB). La mayor parte de los depósitos minerales se encuentran situados en la zona occidental del río Paraguay. En el Chaco se están poniendo en marcha varios proyectos de prospección de petróleo y gas natural (VMME, 2015).

### 1.1.3 Perfil de los sectores económicos.

En el presente apartado se presentarán los perfiles de sectores económicos en donde el mercurio o productos que contengan mercurio se encuentren utilizando, comercializando, disponiendo, emitiendo o liberando.

#### 1.1.3.1 Sector Industrial.

En el capítulo III del presente documento se ha identificado que las fuentes de emisión de mercurio del sector industrial productivo son las siguientes: extracción y procesamiento de gas natural, extracción de oro ya sea con amalgamación de mercurio o métodos distintos a la amalgamación de mercurio, producción de arrabio y producción de cemento.

En cuanto al procesamiento del gas natural, el Proyecto MIAs ha identificado la existencia de una única empresa dedicada al rubro, ubicada en la zona conocida como Bloque Gabino Mendoza, situada en los Departamentos de Boquerón y Alto Paraguay. Asimismo, en cuanto a la producción de arrabio, el equipo técnico ha identificado la empresa Vetorial S.A., ubicada en la Ciudad de Villa Hayes (Región Occidental) a 38 km de la ciudad de Asunción.

Con relación a la extracción de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio, se ha identificado empresas que poseen los derechos de concesión para exploración y explotación de minerales metálicos y no metálicos, las mismas no utilizan mercurio para las actividades que se encuentran desarrollando.

Por otro lado, la extracción de oro con amalgamación de mercurio es utilizado a nivel nacional por Mineros "Artesanales" y de Pequeña Escala (MAPE) (ASGM por sus siglas en inglés). Esta fuente se encuentra principalmente en la ciudad de Paso Yobái, en el departamento de Guairá, involucra unas 2.000 personas y no existen datos oficiales disponibles sobre el volumen de producción o la cantidad de residuos que son dispuestos. (AlterVida, Arnika Association, IPEN 2013). Consultores del Proyecto MIAs han comprobado la utilización de mercurio en Paso Yobái, a través de consultas con expertos, talleres y visita de campo.

En lo referente a la producción de cemento, se ha encontrado a nivel nacional tres industrias cementeras, las cuales son: Industria Nacional de Cemento (INC) (industria estatal), Yguazú Cementos S.A. y Tasser S.A.

#### 1.1.3.2 Sector Energético.

La Administración Nacional de Electricidad (ANDE), es responsable de la generación, transmisión y distribución de electricidad en el Paraguay. En total el país cuenta con 53.000 GWh/año, de los

cuáles consume aproximadamente 13.400 GWh/año; siendo el único país de la región con excedente de energía hidroeléctrica (VMME, 2015).

Contradictoriamente, el consumo de la energía hidroeléctrica representa tan sólo el 18 % del consumo energético nacional. La biomasa (leña, carbón, cáscara de frutas y granos, bagazo de caña) representa el segmento más importante de consumo energético (44 %), seguido por los derivados del petróleo (37 %) y los biocombustibles en un 1%. (VMME, 2015). Asimismo, consultores del Proyecto MIAs han identificado la utilización de carbón mineral como combustible en el sector privado, en la industria del cemento y acero.

### 1.1.3.3 Sector Salud.

Paraguay padece de diversos problemas de salud que merecen atención urgente en la acción de las políticas públicas. Son graves los altos índices de malnutrición en madres embarazadas, en la niñez menor de 5 años, así como en adolescentes y adultos mayores, lo cual incide gravemente en la capacidad intelectual y física de la población vulnerable del país. La mortalidad materna, a un nivel de 100 muertes por 100.000 nacidos, es más del doble que en los países del Cono Sur. De manera similar, la tasa de mortalidad infantil, de 17 muertes por 1.000 nacidos vivos, si bien ha mejorado en la última década, sigue siendo significativamente superior al promedio de esta región (STP, 2014).

El sector está organizado bajo la rectoría del Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPyBS), el cual cuenta con un total de 1.028 establecimientos de salud, de los cuales 354 tienen internación. A su vez, el Instituto de Previsión Social (IPS) tiene 78 establecimientos, de los que 41 cuentan con internación. Entre ambas instituciones, se logra alcanzar 6.156 camas disponibles, correspondientes a una tasa de 1 cama por cada 1.000 habitantes, nivel inferior al promedio regional de 2 camas por 1.000 habitantes. Los establecimientos de salud que ofrecen atención de alta complejidad se hallan concentrados en la capital del país y el departamento Central, por lo que el acceso a la atención regional y rural presenta mayores dificultades (STP, 2014).

En el sector de la salud, el uso del mercurio abarca una gama de instrumentos, entre ellos los más conocidos y utilizados entre las redes de Atención Primaria de Salud APS hasta los Servicios de Alta Complejidad y, laboratorios de productos químicos, analíticos, en ellas se encuentran termómetros de mercurio, tensiómetros u otros instrumentales como las sondas de dilatación, sondas gástricas (OPS, SPP, 2009).

### 1.1.4 Panorama medioambiental.

Los problemas ambientales que afronta el país están relacionados principalmente con el uso indiscriminado de recursos naturales, así como con la inadecuada gestión asociada al creciente desarrollo urbano y a actividades del sector agrícola, industrial y ganadero (SEAM, 2008).

#### 1.1.4.1 Higiene y Saneamiento.

De acuerdo al Ente Regulador de Servicios Sanitarios (ERSAN) al 30 de junio del 2016 el porcentaje país de cobertura del servicio de alcantarillado sanitario con redes de tubería es del 11%. Este porcentaje refleja la baja cobertura de alcantarillado sanitario del Paraguay.

#### 1.1.4.2 Tratamiento de aguas residuales.

Los efluentes pluviales y cloacales son vertidos en los cauces y arroyos que desembocan en los ríos Paraguay y Paraná, se estima un caudal de efluentes que representa un volumen de 995,3 millones de m<sup>3</sup>/día (Facetti, 2002).

El 8% de las aguas recolectadas son tratadas antes de su disposición final en ríos y arroyos. Los municipios que cuentan con lagunas de estabilización operados por la Empresa de Servicios Sanitarios del Paraguay S.A. (ESSAP) son: San Lorenzo, Pedro Juan Caballero, Villarrica, Coronel Oviedo, San Bernardino y Caaguazú (Marecos, 2002).

Además, la ciudad Encarnación cuenta con una planta de tratamientos de efluentes cloacales construida por la Entidad Binacional Yacyretá (EBY). Su capacidad de procesamiento es de 228 litros por segundo de promedio, con un máximo de 365 litros por segundo y es capaz de depurar el 90% de los residuos, ayudando a mantener la calidad del agua del río Paraná (Municipalidad de Encarnación, 2015).

#### 1.1.4.3 Tratamiento y disposición final de residuos sólidos.

La tasa promedio de generación de residuos sólidos urbanos en Paraguay es alrededor de 1,0 kg/persona.día, variando entre 0,5 y 1,8 kg/persona.día. Sólo alrededor del 57% de la población urbana tiene acceso al servicio de recolección (OPS, OMS, STP, 2004).

En cuanto a la disposición final de los residuos sólidos urbanos (RSU) la situación es crítica: 72% de los residuos sólidos son dispuestos en vertederos a cielo abierto; 24% en vertederos controlados y 4% en vertederos controlados operados manualmente (OPS, OMS, STP, 2004).



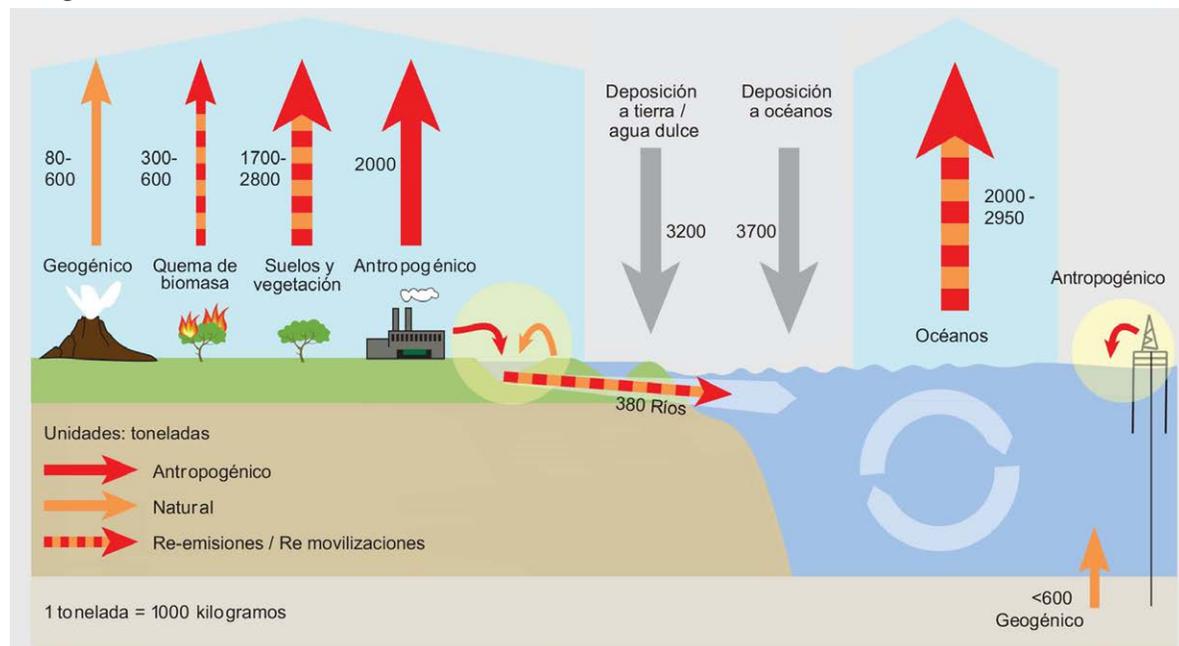
# CAPÍTULO II

## CICLO DEL MERCURIO, EMISIONES Y LIBERACIONES ANTROPÓGENAS

## 2.1 Ciclo del mercurio.

Como ya se ha mencionado, el mercurio se libera en el medio ambiente por causas naturales (incendios forestales, fallas y erupciones volcánicas) y por actividades humanas (antropógenas). En el ciclo global del mercurio intervienen una variedad de fuentes y procesos complejos de transporte y movilización del mercurio. Se estima que un 30 % de las emisiones actuales a la atmósfera son de origen antropogénico (unas 2.000 toneladas), mientras que un 10% proceden de fuentes naturales y el resto (60%) provienen de “re-emisiones” de mercurio depositado y acumulado históricamente en los suelos y los océanos (CCCB/CRCE, 2014).

Figura 5. Ciclo del mercurio.



Fuente: CCCB/CRCE. 2014. Informe El Convenio de Minamata sobre el Mercurio y su implementación en la región de América Latina y el Caribe.

En los sistemas acuáticos, una de las vías más importantes de introducción del mercurio es la deposición atmosférica (proceso por el cual las sustancias químicas son transferidas de la atmósfera a la superficie de la tierra y aguas superficiales). El mercurio depositado en el suelo puede ser parcialmente transportado al sistema acuático local (a través de los sistemas de escorrentía superficial), ya que una parte considerable es retenido por la vegetación y el suelo. Los suelos y sedimentos también se pueden enriquecer significativamente en mercurio a través de liberaciones puntuales de instalaciones industriales y otras actividades como extracción de metales y minería del oro. Este mercurio en los

suelos y sedimentos también es una fuente de mercurio para los sistemas de agua dulce (ríos, lagos, cañadas) a través de la lixiviación del suelo y la erosión, y la suspensión de sedimentos (CCCB/CRCE, 2014).

## 2.2 Emisiones antropógenas de mercurio

En el año 2010 PNUMA realizó la última revisión de las emisiones globales de mercurio a la atmósfera, el total estimado de emisiones antropógenas al aire fue de 1960 (1010-4070) t/a. La región de América Latina y el Caribe (ALC) generó el 15% de las emisiones antropógenas mundiales, frente al 48% de Asia, 17% África, 11% Europa, 3% Norteamérica (AMAP/PNUMA, 2013). En total, se emitieron 292 toneladas en ALC, de las cuales unas 263 toneladas (90%) se emitieron en América del Sur (CCCB/CRCE, 2014).

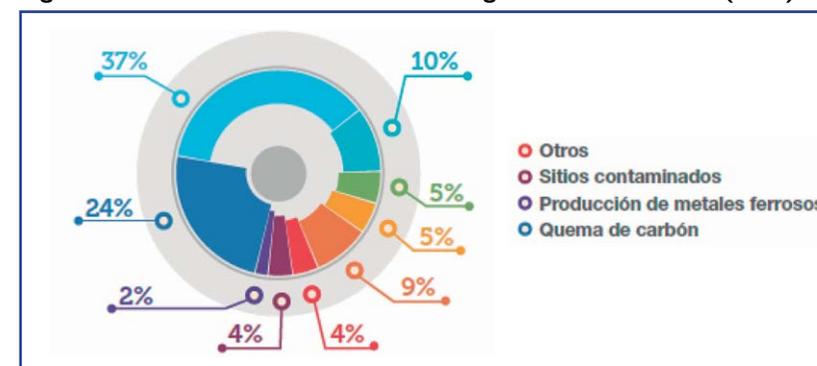
Cuadro 3. Emisiones antropógenas de mercurio a la atmósfera estimadas a nivel mundial y por sub-regiones de ALC (2010).

Región	Emisiones, t	%
Caribe	1,55	0,08
Mesoamérica	28,09	1,4
América del Sur	262,65	13,4
Total en la región de ALC	292,2	15
Total Global	1.960	100

Fuente: CCCB/CRCE. 2014. Informe El Convenio de Minamata sobre el Mercurio y su implementación en la región de América Latina y el Caribe.

Cabe resaltar que el 37% las emisiones antropógenas mundiales de mercurio provienen de la extracción de oro artesanal y en pequeña escala, un 24% de la quema de carbón mineral, un 10% proviene de la producción de metales no ferrosos, y un 9% de la producción de cemento (CCCB/CRCE, 2014).

Figura 6. Distribuciones de las emisiones globales de mercurio (2010)



Fuente: CCCB/CRCE. 2014. Informe El Convenio de Minamata sobre el Mercurio y su implementación en la región de América Latina y el Caribe.

En la región de ALC, la distribución cambia respecto a la mundial: de las 292 toneladas de mercurio emitidas en el 2010, el 71% provienen de la extracción de oro artesanal y en pequeña escala, seguido de un 11% de la producción de metales no ferrosos, un 7% de la producción de oro a gran escala, 4% de la gestión de los desechos y 3% de la producción de cemento (CCCB/CRCE, 2014).

**Figura 7. Distribuciones de las emisiones de mercurio en la región de ALC (2010)**



**Fuente:** CCCB/CRCE. 2014. Informe El Convenio de Minamata sobre el Mercurio y su implementación en la región de América Latina y el Caribe.

Si desglosamos por sub-regiones de ALC las emisiones generadas por el sector de extracción de oro artesanal y en pequeña escala, se alcanza un 77% en América del Sur, el 23% en Mesoamérica y 14,5% en el Caribe (CCCB/CRCE, 2014).

**Cuadro 4. Comparativa de las emisiones de mercurio generadas por el sector extracción de oro artesanal y en pequeña escala y las emisiones totales en el 2010.**

Región	Emisiones de mercurio en t		% emisiones del sector de las totales
	Del sector	Totales	
Caribe	0,225	1,55	14,5
Mesoamérica	6,525	28,09	23,2
América del Sur	201,6	262,56	76,8
<b>Total ALC</b>	<b>208,35</b>	<b>292,2</b>	<b>71,3</b>
<b>Total Global</b>	<b>727</b>	<b>1.960</b>	<b>37,1</b>

**Fuente:** CCCB/CRCE. 2014. Informe El Convenio de Minamata sobre el Mercurio y su implementación en la región de América Latina y el Caribe.

### 2.3 Liberaciones Antropógenas de mercurio al suelo y agua.

Las liberaciones de mercurio al agua presentan mecanismos complejos, por ello, para su estimación, fueron calculados en función de datos de los datos de emisiones atmosféricas realizadas en el año 2010, y utilizando factores de distribución. Los resultados globales y para la región de ALC se muestran en el siguiente cuadro, donde se puede observar que al igual que para las emisiones atmosféricas, la principal fuente de liberaciones es la extracción de oro artesanal y en pequeña escala (CCCB/CRCE, 2014).

**Cuadro 5. Liberaciones estimadas de mercurio a los sistemas acuáticos en 2010.**

Fuente puntual	Global (t)	ALC (t)	% de ALC
Refino de petróleo	0,639	0,016	2,5
Producción de cobre	18,8	4,15	22,07
Producción de plomo	0,95	0,05	5,26
Producción de zinc	18	2,03	11,28
Producción de aluminio	3,27	0,21	6,42
Producción de mercurio	2,82	-	0
Producción de oro	48,7	9,61	19,73
Producción de cloro-álcali	2,84	0,31	10,92
Desechos	89,4	10,93	12,23
Extracción de oro artesanal y en pequeña escala	881	319,45	36,26
<b>Totales</b>	<b>1.066,42</b>	<b>346,76</b>	<b>32,52</b>

**Fuente:** AMAP/PNUMA. 2013. Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013.

# CAPÍTULO III

## INVENTARIO DE MERCURIO E IDENTIFICACIÓN DE EMISIONES Y RECURSOS

El inventario de emisiones y liberaciones antropogénicas de mercurio para el Paraguay, fue realizado en marco del Proyecto “Desarrollo de la Evaluación Inicial del Convenio de Minamata” ejecutado por la Secretaría del Ambiente. El mismo fue elaborado en el año 2016, sin embargo, los datos de referencia para el mismo corresponden al año 2014. Cabe mencionar que para ciertas fuentes no se contaron con datos disponibles de dicho año, por lo cual se recurrió a informaciones de años anteriores.

Se utilizó el kit de herramientas para la identificación y cuantificación de las emisiones de mercurio, facilitado por la división de productos químicos del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA-Productos Químicos).

Se presenta el inventario en el nivel 2 del kit de herramientas, el cual se basa en los balances de masa para cada tipo de fuente de emisiones de mercurio. El objetivo básico del kit de herramientas es posibilitar una estimación de la emisión promedio anual de cada vía o matriz (aire, agua, tierra, productos, desechos generales, tratamiento de desechos específicos del sector) para cada proceso de emisiones identificado. La estimación se calculó con la siguiente ecuación básica:

$$\text{emisión de mercurio} = \text{tasa de actividad} \times \text{factor de entrada} \times \text{factor de distribución de salidad para la vía} \times$$

En el Cuadro 6 se presentan los resultados totales para los principales grupos de fuentes de emisión de mercurio. Se tuvo una entrada total de 7.992 kilogramos (7,9 toneladas) de mercurio para el año 2014.

Las liberaciones estimadas para el aire fueron de 7.964 kg Hg/a, para el agua de 1553 kg Hg/a, como desechos generales un total de 2.643 kg Hg/a, a la tierra de 916 kg Hg/a, como tratamiento/eliminación de desechos específicos del sector 319 kg Hg/a y como subproductos e impurezas 34,57 kg Hg/a. Cabe resaltar que el total de las emisiones ascendió a 13.430 kg Hg/a, en concordancia con lo establecido por el PNUMA (2015), las entradas totales no fueron iguales a las salidas totales debido a las correcciones por conteo doble que se realiza en los cálculos de la planilla electrónica, detallado en las notas del Cuadro 6.

**Cuadro 6. Resumen de resultados del inventario de mercurio**

CATEGORÍA DE FUENTE	SALIDAS CALCULADAS Hg, kg/a								Porcentaje del total de emisiones <sup>3,4</sup>
	Aire	Agua	Tierra	Subproductos e impurezas	Desechos	Tratamiento/eliminación específico del sector	Total		
5.1: Extracción y uso de combustibles/fuentes de energía	160,4	0	-	0,1	-	1	161,5	1%	
5.2: Producción de metales primarios (virgenes)	559	98	185,6	4,3	-	0,1	847,0	6%	
5.3: Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio <sup>4</sup>	79,8	-	-	30,2	-	14,0	124,0	1%	
5.5: Productos de consumo con uso deliberado de mercurio (totalidad de la vida útil)	802,9	1.022,8	670,5	-	2.368,3	36,9	4.901,5	36%	
5.6: Otro uso deliberado en productos o procesos <sup>2</sup>	30,9	296,2	3,4	-	274,9	264,0	869,4	6%	
5.8: Incineración y quema de desechos	6.128,2	-	-	-	-	2,8	6.131,0	46%	
5.9: Depósito/vertido de desechos y tratamiento de aguas residuales <sup>3,4</sup>	202,3	433,7	1.085	-	-	-	1.721,1	3%	
5.10: Crematorios and cementerios	0,3	-	56,6	-	-	-	56,8	0%	
<b>SUMA DE LAS EMISIONES CUANTIFICADAS<sup>3,4</sup></b>	<b>7.963,8</b>	<b>1.553,3</b>	<b>916,1</b>	<b>34,6</b>	<b>2.643,3</b>	<b>318,8</b>	<b>13.429,9</b>	<b>100%</b>	

NOTAS:

<sup>1</sup>: Incluye la producción de cemento

<sup>2</sup>: Incluye empastes de amalgamas dentales, manómetros e indicadores, productos químicos y equipos de laboratorio, así como los usos en productos varios.

<sup>3</sup>: Las cantidades estimadas incluyen el mercurio en productos que también ha sido contabilizado bajo cada categoría de productos. Para evitar el conteo doble, se ha sustraído automáticamente de los TOTALES la emisión hacia la tierra proveniente del vertido informal de desechos generales.

<sup>4</sup>: La entrada y emisión estimadas al agua incluyen las cantidades de mercurio que también han sido contabilizadas bajo cada categoría de fuente. Para evitar el conteo doble, se han sustraído automáticamente de los TOTALES, las emisiones al agua provenientes del sistema y tratamiento de aguas residuales.

### 3.1. Resumen de emisiones de mercurio, existencias y suministro y comercio

#### 3.1.1 Tipos de fuentes de emisión de mercurio presentes

El Cuadro 7 muestra las fuentes de emisión de mercurio identificadas como presentes o ausentes en el país. En la evaluación cuantitativa solo se incluyen los tipos de fuente identificados como presentes.

**Cuadro 7. Identificación de las fuentes de emisión de mercurio en el país; fuentes presentes (S), ausentes (N) y posibles, pero no identificadas como positivas (?)**

N° de categoría	Categoría de la fuente	Presencia de la fuente (S/N/?)
<b>3.1</b>	<b>Categoría principal: extracción y uso de combustibles/fuentes de energía</b>	
3.1.1	Combustión de carbón en grandes centrales eléctricas	N
3.1.2	Otras combustiones de carbón	S
3.1.3	Extracción, refinación y uso de aceite mineral	S
3.1.4	Extracción, refinación y uso de gas natural	S
3.1.5	Extracción y uso de otros combustibles fósiles	S
3.1.6	Energía y producción de calor de biomasa	S
3.1.7	Producción de energía geotérmica	N
<b>3.2</b>	<b>Categoría principal: producción primaria (virgen) de metales</b>	
3.2.1	Extracción primaria y procesamiento de mercurio	N
3.2.2	Extracción de oro (y plata) con procesos de amalgamación de mercurio	S
3.2.3	Extracción y procesamiento inicial de zinc	N
3.2.4	Extracción y procesamiento inicial de cobre	N
3.2.5	Extracción y procesamiento inicial de plomo	N
3.2.6	Extracción y procesamiento inicial de oro por procesos distintos a la amalgamación de mercurio	S
3.2.7	Extracción y procesamiento inicial de aluminio	N
3.2.8	Extracción y procesamiento de otros metales no ferrosos	N
3.2.9	Producción primaria de metales ferrosos	S
<b>3.3</b>	<b>Categoría principal: producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio</b>	
3.3.1	Producción de cemento	S
3.3.2	Producción de pulpa y papel	N
3.3.3	Producción de cal y hornos para conglomerados livianos	S*
3.3.4	Otros minerales y materiales	?
<b>3.4</b>	<b>Categoría principal: uso deliberado de mercurio como material auxiliar en procesos industriales</b>	
3.4.1	Producción de cloro-álcali con tecnología de mercurio	N

N° de categoría	Categoría de la fuente	Presencia de la fuente (S/N/?)
3.4.2	Producción de CVM (cloruro de vinilo monómero) con catalizador de dicloruro de mercurio (HgCl <sub>2</sub> )	N
3.4.3	Producción de acetaldehído con catalizador de sulfato de mercurio (HgSO <sub>4</sub> )	N
3.4.4	Otra producción de productos químicos y polímeros con compuestos de mercurio como catalizadores	N
<b>3.5</b>	<b>Categoría principal: productos de consumo con uso intencional de mercurio</b>	
3.5.1	Termómetros con mercurio	S
3.5.2	Interruptores eléctricos y electrónicos, contactos y relés con mercurio	S
3.5.3	Fuentes de luz con mercurio	S
3.5.4	Pilas que contienen mercurio	S
3.5.6	Biocidas y pesticidas	N
3.5.7	Pinturas	?
3.5.8	Productos farmacéuticos para uso humano y veterinario	?
3.5.9	Productos cosméticos y otros relacionados	N
<b>3.6</b>	<b>Categoría principal: otros usos intencionales en productos/procesos</b>	
3.6.1	Empastes de amalgamas dentales	S
3.6.2	Manómetros y medidores	S
3.6.3	Productos químicos y equipos de laboratorio	S
3.6.4	Uso de metal de mercurio en rituales religiosos y medicinas tradicionales	?
3.6.5	Usos de productos diversos, usos de mercurio metálico y otras fuentes	?
<b>3.7</b>	<b>Categoría principal: producción de metales reciclados</b>	
3.7.1	Producción de mercurio reciclado ("producción secundaria")	N
3.7.2	Producción de metales ferrosos reciclados (hierro y acero)	N
3.7.3	Producción de otros metales reciclados	N
<b>3.8</b>	<b>Categoría principal: incineración de residuos</b>	
3.8.1	Incineración de desechos municipales/ desechos generales	N
3.8.2	Incineración de desechos peligrosos	?
3.8.3	Incineración de desechos médicos	S
3.8.4	Incineración de lodos residuales	N
3.8.5	Incineración informal de desechos	S
<b>3.9</b>	<b>Categoría principal: depósito/vertido de desechos y tratamiento de aguas residuales</b>	
3.9.1	Vertederos o depósitos controlados	S
3.9.2	Depósito difuso con algún control	?
3.9.3	Depósito informal local de desechos industriales	?
3.9.4	Vertido informal de desechos generales	S
3.9.5	Sistema/tratamiento de aguas residuales	S
<b>3.10</b>	<b>Categoría principal: cremación y cementerios</b>	
3.10.1	Crematorios	S
3.10.2	Cementerios	S

N° de categoría	Categoría de la fuente	Presencia de la fuente (S/N/?)
	<b>Categoría principal - Puntos calientes potenciales</b>	
	Sitios de producción de cloro-álcali cerrados/abandonados	N
	Otros sitios de la antigua elaboración de productos químicos donde se producían o producen compuestos a base de mercurio (pesticidas, biocidas, pigmentos, etc.), o donde se utilizaban mercurio o compuestos como catalizadores (CVM/PVC, etc.)	N
	Sitios de producción cerrados para la fabricación de termómetros, interruptores, pilas y otros productos	N
	Sitios cerrados de fabricación de pulpa y papel (con producción interna de cloro-álcali o uso antiguo de bactericidas antimoho a base de mercurio)	N
	Depósitos de relave/residuos de la explotación minera de mercurio	S
	Depósitos de relave/residuos de la explotación minera de oro artesanal y a gran escala	S
	Depósitos de relave/residuos de la explotación minera de otros metales no ferrosos	S
	Sitios de accidentes relevantes	S
	Dragado de sedimentos	?
	Sitios de controles de calefacción urbana desechados (y otros controles de fluidos) con válvulas de presión de mercurio	?
	Sitios de reciclado previo de mercurio (producción “secundaria” de mercurio)	N

#### NOTAS:

\* En el país existe producción de cal y aglomerados de poco peso, sin embargo, no se contó con datos sobre el factor de entrada de mercurio para la cuantificación de dichas subcategorías.

### 3.1.2 Resumen de aportes de mercurio a la sociedad

Los aportes de mercurio a la sociedad deben interpretarse como las cantidades de mercurio que están disponibles para emisiones potenciales a través de la actividad económica en el país. Esto incluye el mercurio utilizado deliberadamente en productos como termómetros, medidores de presión arterial, lámparas de luz fluorescente, entre otros. Así también, incluye el mercurio movilizado a través de la extracción y uso de materias primas que contienen mercurio en trazas.

Para las categorías de desechos, las “entradas” se calculan para mostrar la distribución de mercurio en los mismos a través de las diferentes actividades de tratamiento de los desechos y calcular las emisiones provenientes de estas actividades, a pesar de que los desechos no constituyen una fuente original de aporte de mercurio a la sociedad (excepto en el caso de importación de desechos).

Cuadro 8. Resumen de aportes de mercurio a la sociedad

N° de categoría	Categoría de la fuente	Entrada estimada de Hg, kg Hg/a por fase del ciclo de vida		
		Fase de producción*1	Fase de uso	Fase de eliminación
<b>3.1</b>	<b>Categoría principal: extracción y uso de combustibles/fuentes de energía</b>			
3.1.2	Otras combustiones de carbón		4	
3.1.3	Extracción, refinación y uso de aceite mineral		4,3	
3.1.4	Extracción, refinación y uso de gas natural		0,2	
3.1.6	Energía y producción de calor de biomasa		153	
<b>3.2</b>	<b>Categoría principal: producción primaria (virgen) de metales</b>			
3.2.2	Extracción de oro (y plata) con procesos de amalgamación de mercurio		737	
3.2.6	Extracción y procesamiento inicial de oro por procesos distintos a la amalgamación de mercurio		108	
3.2.9	Producción primaria de metales ferrosos		2	
<b>3.3</b>	<b>Categoría principal: producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio</b>			
3.3.1	Producción de cemento		124	
3.3.3	Producción de cal y hornos para conglomerados livianos		?	
<b>3.5</b>	<b>Categoría principal: productos de consumo con uso deliberado de mercurio</b>			
3.5.1	Termómetros con mercurio			3.409
3.5.2	Interruptores eléctricos y electrónicos, contactos y relés con mercurio			894
3.5.3	Fuentes de luz con mercurio			514
3.5.4	Pilas que contienen mercurio			84
3.5.7	Pinturas			?
<b>3.6</b>	<b>Categoría principal: otros usos intencionales en productos/procesos</b>			
3.6.1	Empastes de amalgamas dentales			516
3.6.2	Manómetros y medidores			34
3.6.3	Productos químicos y equipos de laboratorio			319
3.6.4	Uso de metal de mercurio en rituales religiosos y medicinas tradicionales			?
3.6.5	Usos de productos diversos, usos de mercurio metálico y otras fuentes			?
<b>3.8</b>	<b>Categoría principal: incineración de residuos</b>			
3.8.2	Incineración de desechos peligrosos			?
3.8.3	Incineración de desechos médicos*2			28
3.8.5	Incineración informal de desechos*2			6.103
<b>3.9</b>	<b>Categoría principal: depósito/vertido de desechos y tratamiento de aguas residuales</b>			
3.9.1	Vertederos o depósitos controlados*2			67
3.9.4	Vertido informal de desechos generales*2			1.356
3.9.5	Sistema/tratamiento de aguas residuales*2			276
<b>3.10</b>	<b>Categoría principal: cremación y cementerios</b>			
3.10.1	Crematorios			0
3.10.2	Cementerios			57

NOTAS: \*1: La fase de producción incluye la producción de materia prima  
\*2: “Aportes” de los desechos

### 3.1.3 Resumen de emisiones de mercurio

Las principales vías de emisión de mercurio corresponden al aire (atmósfera), al agua (mares y masas de agua dulce, incluidas las producidas a través de los sistemas de aguas residuales), a la tierra, a los desechos generales, y a los desechos específicos para cada sector. Una vía de salida adicional es la de “subproductos e impurezas” que designan los flujos de retorno de mercurio al mercado con subproductos y productos. En el Cuadro 9 se presenta una descripción más detallada y la definición de las vías de salida.

**Cuadro 9. Descripción de los tipos de resultados**

Tipo de resultado de cálculo	Descripción
Entrada estimada de Hg, kg Hg/a	La estimación estándar de la cantidad de mercurio que ingresa en esta categoría de fuente con materiales de entrada
Aire	Emisiones de mercurio a la atmósfera procedentes de fuentes puntuales y difusas desde las que se pueden expandir en forma local o a lo largo de grandes distancias con masas de aire; por ejemplo, desde: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fuentes puntuales como centrales eléctricas alimentadas a carbón, fundición de metales, incineración de residuos;</li> <li>• Fuentes difusas como la minería de oro a pequeña escala, desechos quemados informalmente con lámparas fluorescentes, pilas, termómetros.</li> </ul>
Agua	Emisiones de mercurio a entornos acuáticos y a sistemas de aguas residuales: Fuentes puntuales y difusas desde las que el mercurio se difunde a medio ambientes marinos (océanos) y a cursos de agua dulce (ríos, lagos, etc.); por ejemplo, emisiones desde: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de limpieza de ductos húmedos de centrales eléctricas a carbón;</li> <li>• Industria, hogares, etc., a medio ambientes acuáticos;</li> <li>• Escorrentía de superficie y lixiviado procedente de suelos y vertederos contaminados con mercurio</li> </ul>
Tierra	Emisiones de mercurio al suelo y el entorno terrestre: Suelos generales y agua subterránea. Por ejemplo, emisiones procedentes de: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Residuos sólidos, procedentes de la limpieza de gas de combustión en centrales eléctricas a carbón, utilizados para la construcción de carreteras con grava;</li> <li>• Productos de desecho no recogidos vertidos o enterrados de manera informal</li> <li>• Emisiones locales ilimitadas de la industria, como por ejemplo, almacenamiento/entierro de desechos peligrosos en el predio</li> <li>• Propagación de aguas residuales domésticas con contenido de mercurio en tierras agrícolas (desechos cloacales usados como fertilizante)</li> <li>• Aplicación de pesticidas con compuestos de mercurio en la tierra, semillas o plantines</li> </ul>

Tipo de resultado de cálculo	Descripción
Subproductos e impurezas	Derivados con contenido de mercurio, que vuelven al mercado y no pueden relacionarse directamente con emisiones medioambientales; por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Paneles de yeso producidos a partir de residuos sólidos obtenidos de la limpieza de gas de combustión en centrales eléctricas alimentadas a carbón.</li> <li>• Ácido sulfúrico producido a partir de la desulfurización del gas de combustión (limpieza de gas de combustión) en centrales de metales no ferrosos con trazas de mercurio</li> <li>• Cloro e hidróxido de sodio producido con tecnología de cloro-álcali basada en mercurio; con trazas de mercurio</li> <li>• Mercurio metálico o calomel como subproducto a partir de extracción de metales no ferrosos (altas concentraciones de mercurio)</li> </ul>
Desechos generales	Desechos generales: También denominados “desechos municipales” en algunos países. Típicamente, desechos generados en hogares e instituciones que son sometidos a un tratamiento general, como incineración, enterramiento, o vertido o quema informal. Las fuentes de mercurio de los desechos son los productos de consumo con contenido de mercurio deliberado (pilas, termómetros, tubos fluorescentes, etc.), así como residuos de gran volumen como el papel impreso, el plástico, etc., con pequeñas concentraciones de trazas de mercurio.
Tratamiento/eliminación de desechos específico del sector	Desechos de industrias y consumidores que se recoge y trata en sistemas distintos, y en algunos casos se recicla; por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Depósito confinado de residuos sólidos obtenidos de la limpieza de gas de combustión en centrales eléctricas alimentadas a carbón en sitios para tal fin.</li> <li>• Desechos industriales peligrosos con alto contenido de mercurio que se depositan en sitios seguros dedicados a tal fin</li> <li>• Desechos de consumo peligrosos con contenido de mercurio, principalmente pilas tratadas en forma segura y recogidas por separado, termómetros, interruptores de mercurio, piezas dentales con empastes de amalgamas, etc.;</li> <li>• Depósito confinado de relave y rocas/desechos de gran volumen obtenidos de la extracción de metales no ferrosos</li> </ul> <p>El método de tratamiento/eliminación de desechos específico para cada país se describe para cada subcategoría en las secciones detalladas de este informe.</p>

Cuadro 10. Resumen de emisiones de mercurio.

C	Sub-C	Categoría de la fuente	¿Existe? (s/n/?)	Aporte calc. de Hg a la sociedad	Salida calculada de Hg, kg/a						
					Aire	Agua	Tierra	Subproductos e impurezas	Desechos	Tratamiento/ eliminación del sector	
<b>3.1</b>		<b>Categoría de fuente: Extracción y uso de combustibles/fuentes de energía</b>									
	3.1.2	Otro uso del carbón	s	4,0	3,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
	3.1.3	Aceites minerales: extracción, refinación y uso	s	4,3	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
	3.1.4	Gas natural: extracción, refinación y uso	s	0,2	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	
	3.1.6	Energía y producción de calor de biomasa	s	153,0	153,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<b>3.2</b>		<b>Categoría de la fuente: Producción de metales primarios (vírgenes)</b>									
	3.2.2	Extracción de oro (y plata) con procesos de amalgamación de mercurio	s	737,0	552,8	95,8	88,4	0,0	0,0	0,0	
	3.2.6	Extracción y procesamiento inicial de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio	s	108,0	4,3	2,2	97,2	4,3	0,0	0,0	
	3.2.9	Producción primaria de metales ferrosos	s	2,0	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	
<b>3.3</b>		<b>Categoría de fuente: Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio</b>									
	3.3.1	Producción de cemento	s	124,0	79,8	0,0	0,0	30,2	0,0	14,0	
	3.3.3	Producción de cal y conglomerados de poco peso	?	?	?	?	?	?	?	?	
<b>3.5</b>		<b>Categoría de fuente: Productos de consumo con uso deliberado de mercurio</b>									
	3.5.1	Termómetros con mercurio	s	3.409,5	514,4	1.022,8	347,0	-	1.488,3	36,9	
	3.5.2	Interruptores eléctricos y relés con mercurio	s	894,0	183,8	0,0	231,0	-	479,2	0,0	
	3.5.3	Fuentes de luz con mercurio	s	514,0	93,6	0,0	81,4	-	339,0	0,0	
	3.5.4	Pilas con mercurio	s	84,0	11,1	0,0	11,1	-	61,8	0,0	
	3.5.7	Pinturas con mercurio	?	?	?	?	?	-	?	?	
	3.5.8	Cosméticos y productos relacionados con mercurio	?	?	?	?	?	-	?	?	
<b>3.6</b>		<b>Categoría de fuente: Otro uso deliberado de productos/procesos</b>									
	3.6.1	Empastes de amalgamas dentales de mercurio	s	516,1	25,8	180,6	0,0	0,0	154,8	154,8	
	3.6.2	Manómetros e indicadores con mercurio	s	34,0	5,1	10,2	3,4	0,0	14,7	0,6	
	3.6.3	Productos químicos y equipos de laboratorio con mercurio	s	319,3	0,0	105,4	0,0	0,0	105,4	108,6	
	3.6.4	Uso de metal de mercurio en rituales religiosos y medicinas tradicionales	?	?	?	?	?	?	?	?	
	3.6.5	Usos de productos diversos, usos de mercurio metálico y otras fuentes	?	?	?	?	?	?	?	?	
<b>3.8</b>		<b>Categoría de fuente: Incineración de desechos<sup>*3</sup></b>									
	3.8.2	Incineración residuos peligrosos	?	?	?	?	?	?	?	?	
	3.8.3	Incineración de residuos médicos	s	28,0	25,2	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	
	3.8.5	Incineración informal de desechos	s	6.103,0	6.103,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
<b>3.9</b>		<b>Categoría de la fuente: Depósito/vertido de desechos y tratamiento de aguas residuales</b>									
	3.9.1	Vertederos o depósitos controlados <sup>*3</sup>	s	67,4	66,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	
	3.9.4	Vertido informal de desechos generales <sup>*1*3</sup>	s	1.356,3	135,6	135,6	1.085,0	-	-	-	
	3.9.5	Sistema/tratamiento de aguas residuales <sup>*2</sup>	s	276,5	0,0	276,5	0,0	0,0	0,0	0,0	
<b>3.10</b>		<b>Categoría de la fuente: Crematorios and cementerios</b>									
	3.10.1	Crematorios/cremación	s	0,3	0,3	0,0	0,0	-	0,0	0,0	
	3.10.2	Cementerios	s	56,6	0,0	0,0	56,6	-	0,0	0,0	
<b>SUMA DE LAS ENTRADAS Y EMISIONES CUANTIFICADAS<sup>*1*2*3*4</sup></b>					<b>7.992,2</b>	<b>7.963,8</b>	<b>1.553,3</b>	<b>916,1</b>	<b>34,6</b>	<b>2.643,3</b>	<b>318,8</b>

**NOTAS:**

\*1: Las cantidades estimadas incluyen el mercurio en productos que también ha sido contabilizado bajo cada categoría de productos. Para evitar el conteo doble, se ha sustraído automáticamente de los TOTALES la emisión hacia la tierra proveniente del vertido informal de desechos generales.

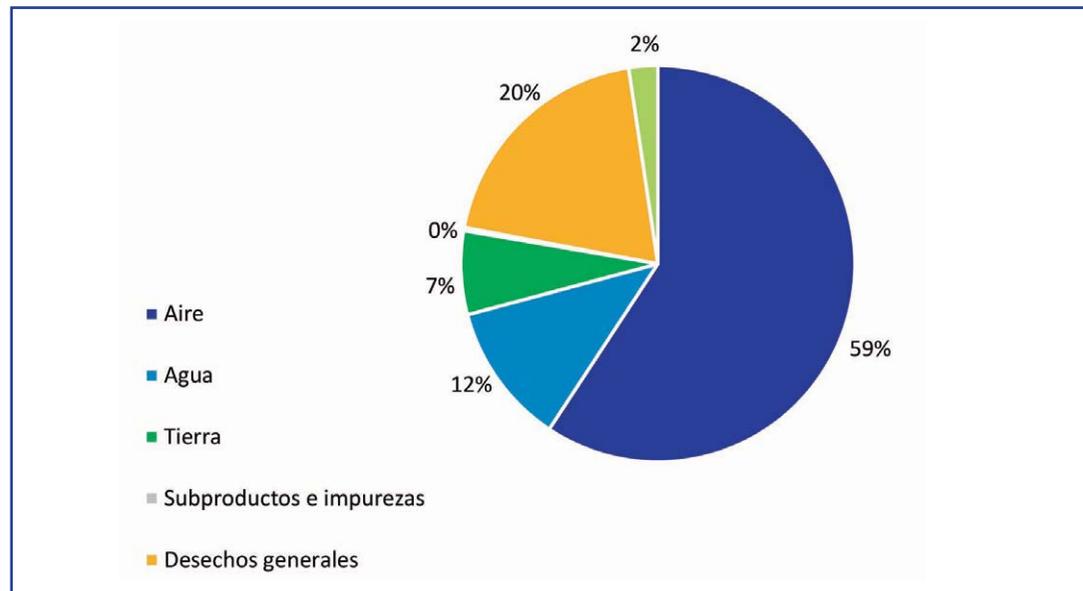
\*2: La emisión estimada al agua incluye cantidades de mercurio que también han sido contabilizadas bajo cada categoría de fuente. Para evitar el conteo doble, se han sustraído automáticamente de los TOTALES, las emisiones al agua proveniente del sistema y tratamiento de aguas residuales.

\*3: Para evitar el conteo doble de las entradas de mercurio provenientes de desechos y productos en el TOTAL de entradas, solo se incluye el 10% de las entradas de mercurio a las fuentes de incineración de desechos, el depósito de desechos y el vertido informal en el total de entradas de mercurio. Este 10% representa aproximadamente la entrada de mercurio en los desechos procedente de materiales que no fueron cuantificados individualmente en el nivel de inventario I de este kit de herramientas.

\*4: Para evitar el conteo doble de mercurio en los productos elaborados localmente y vendidos en el mercado local (incluidos el petróleo y gas), solo se incluyen en el TOTAL de entradas las emisiones de mercurio producidas a partir de la producción.

En el año 2014, fueron liberados 13.430 kg de mercurio a través de las diferentes categorías de fuentes, en la Figura 7 se observa la distribución de las vías de liberación principales. Del total, se obtuvo que la principal vía de salida fue el aire con 59% de las emisiones de mercurio, el 20% como desechos, el 12% se liberó al agua, el 7% a la tierra, el 2% como tratamiento/eliminación específico del sector, representando el porcentaje más bajo las emisiones como subproductos e impurezas.

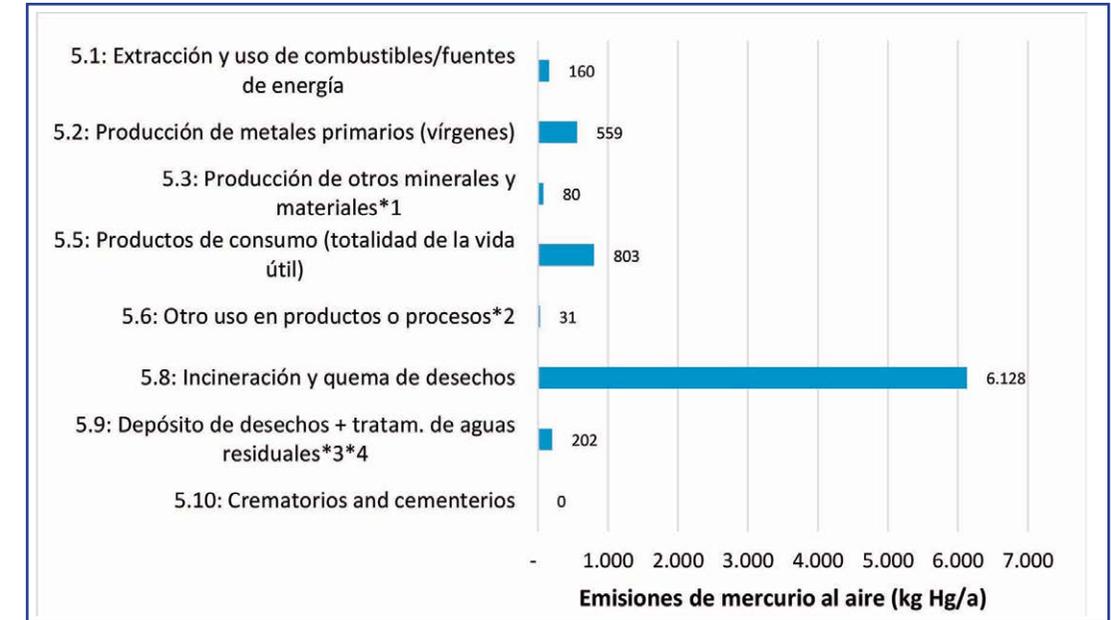
**Figura 8. Distribución de las emisiones de mercurio en Paraguay.**



Aproximadamente 7.964 kg de mercurio fueron emitidos a la atmósfera en el año 2014, de los cuales las categorías de fuente con mayores aportes fueron la incineración de desechos con 6.128,2 kg Hg/a, los productos de consumo con uso deliberado de mercurio (totalidad de la vida útil) con 802,9 kg Hg/a y la producción de metales primarios (vírgenes) con 559 kg Hg/a.

En la Figura 8 se observa la distribución de las emisiones a la atmósfera de categorías de fuentes identificadas en el país.

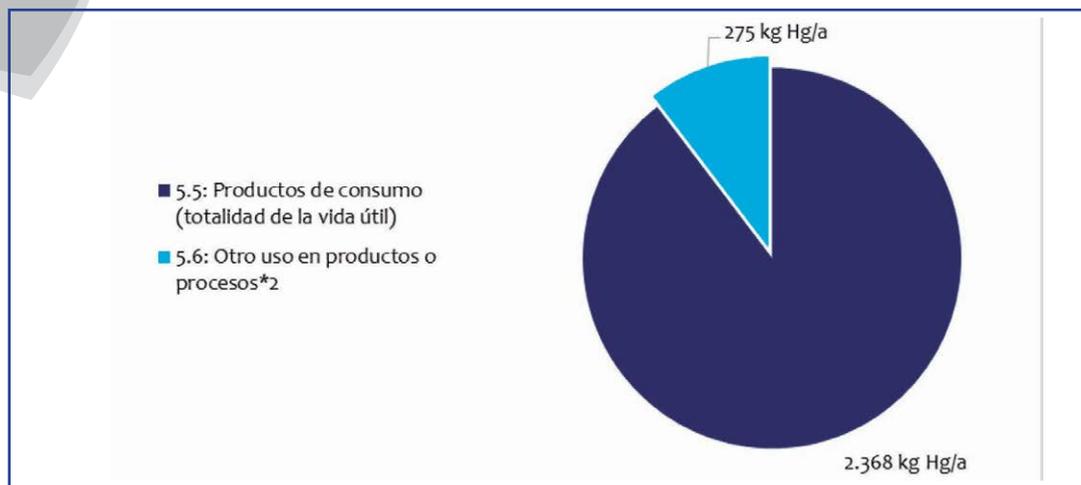
**Figura 9. Emisiones de mercurio a la atmósfera en Paraguay**



Las principales subcategorías de fuente de emisión de mercurio para esta vía correspondieron a la incineración informal de desechos (6.103 kg Hg/a), la extracción de oro con procesos de amalgamación de mercurio con (553 kg Hg/a), el uso de termómetros con mercurio (511 kg Hg/a), y la energía y combustión de la biomasa (153 kg Hg/a).

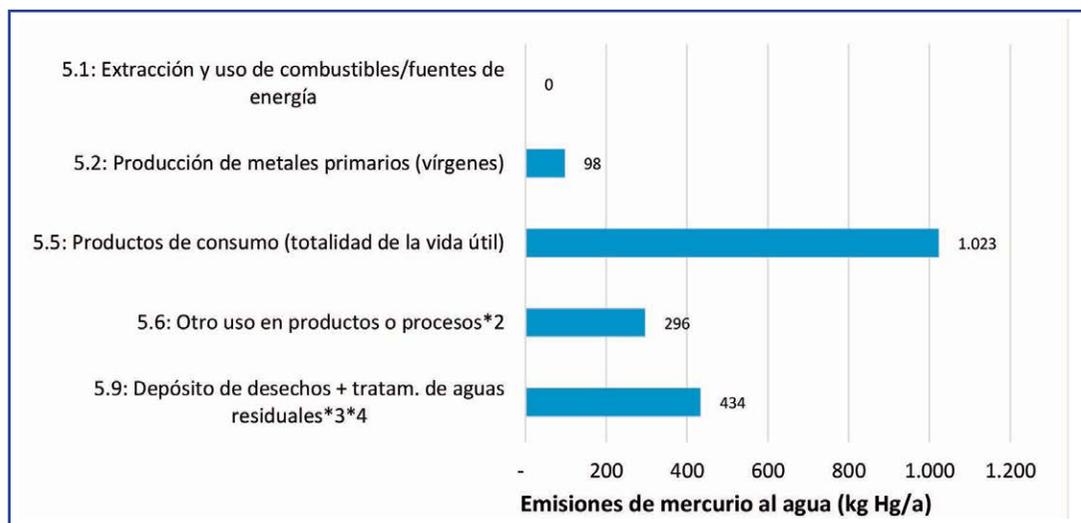
La Figura 9 representa las categorías de fuentes que han contribuido a la liberación de mercurio como desechos, con un total de 2.643,3 kg Hg/a. Se tuvo como principal a “productos de consumo (en la totalidad de su vida útil)” con un total de 2.368 kg de Hg/a, seguida de la categoría de “otros usos en productos y procesos”, la cual incluye empastes de amalgamas dentales, manómetros e indicadores, productos químicos y equipos de laboratorio.

**Figura 10. Emisiones de mercurio como desechos en Paraguay**



Un total de 1.553,3 kilogramos de mercurio/año fueron emitidos al agua (ver Figura 10). De los mismos, las categorías de fuente que presentaron mayores liberaciones correspondieron a “productos de consumo (totalidad de la vida útil)” con 1.022,8 kg Hg/a, “Depósito de desechos + tratamiento de aguas residuales” con 435,9 kg Hg/a y “Otro uso en productos o procesos” con 296,2 kg Hg/a.

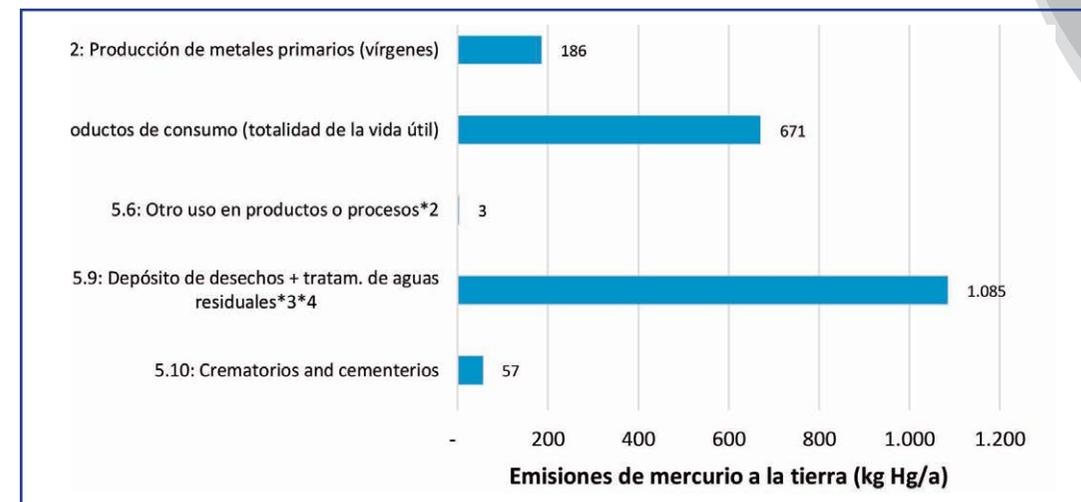
**Figura 11. Emisiones de mercurio al agua en Paraguay**



En la Figura 11 se presenta la distribución de emisiones de mercurio a la tierra, con un total de 916 kg Hg/a se tuvo que las principales categorías de fuente correspondieron a “Productos de consumo con uso deliberado de mercurio” con 670,5 kg Hg/a, “producción de metales primarios (vírgenes)” con 185,6 kg Hg/a y “Crematorios y cementerios” con 56,6 kg Hg/a.

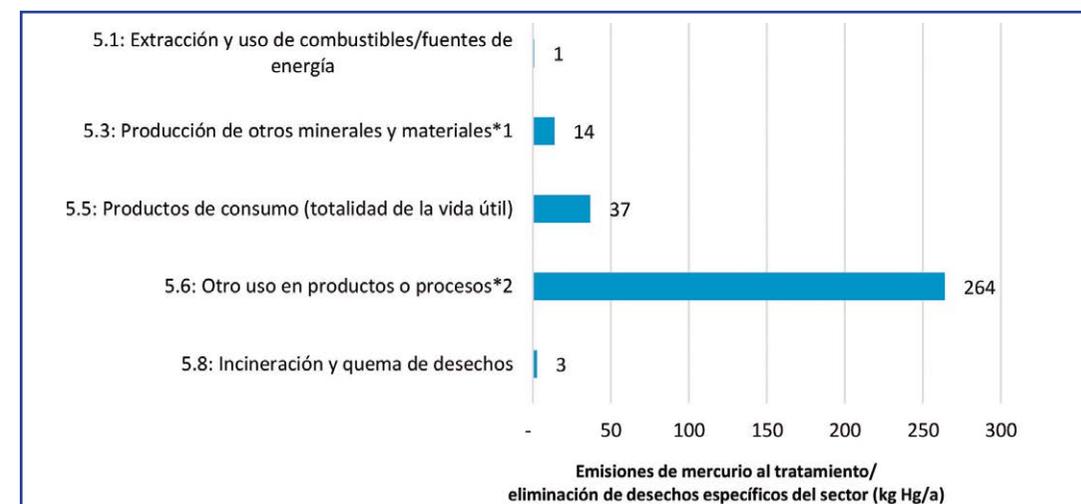
Cabe resaltar que, para evitar el conteo doble, se ha sustraído automáticamente de los TOTALES la emisión hacia la tierra proveniente del vertido informal de desechos generales.

**Figura 12. Emisiones de mercurio a la tierra en Paraguay**



Para la vía de tratamiento/eliminación de desechos específico del sector fueron liberados un total de 318,8 kg Hg/a, siendo las principales categorías de fuentes “Productos de consumo” con un total de 37 kg Hg/a y “Otro uso en productos y procesos” con 264 kg Hg/a, las demás categorías de fuentes se aprecian en la Figura 12.

**Figura 13. Emisiones de mercurio al tratamiento/eliminación de desechos en Paraguay**



Por último, para la vía de subproductos e impurezas se tuvo una liberación de 34,6 kg Hg/a; las principales fuentes de liberación de mercurio fueron “Producción de otros minerales y materiales” (30,2 kg Hg/a) y “Producción de metales primarios vírgenes” (4,32 kg Hg/a).

### 3.2 Datos e Inventario de consumo de energía y producción de combustible.

La presente categoría principal incluye a centrales eléctricas, hornos industriales e instalaciones de proporcionar calefacción, que funcionan con combustibles fósiles, biogás, incluidos el gas de vertedero, y biomasa. También comprende la extracción de gas natural, aceite mineral y otros combustibles fósiles. En el Cuadro 11 se presentan las siete subcategorías dentro de esta categoría de fuente, las principales vías de emisión de mercurio y su presencia/ausencia en el país.

**Cuadro 11. Extracción y uso de combustibles/fuentes energéticas: subcategorías con principales vías de emisión de mercurio y enfoque de inventario**

Subcategoría	Aire	Agua	Tierra	Producto	Desechos/residuos	Enfoque del inventario	¿Existe? N/S/?
Combustión de carbón en grandes centrales eléctricas	X	x	x	x	X	FP	N
Otras combustiones de carbón	X		x	x	X	DC	S
Extracción, refinación y uso de aceite mineral	X	X	x	x	X	DC/FP	S
Extracción, refinación y uso de gas natural	X	X	X	x	X	DC/FP	S
Extracción y uso de otros combustibles fósiles	X	x	x		X	DC	N
Energía y producción de calor de biomasa	X	x	x		X	DC	S
Producción de energía geotérmica	X					FP	N

*Notas: FP: Enfoque de fuente puntual por fuente puntual; DC: Enfoque nacional/de conjunto; X: Vía de emisión predominante en la subcategoría; x: Vías de emisión adicionales que considerar*

La producción de energía primaria en Paraguay está compuesta mayormente por fuentes renovables de origen nacional (hidroenergía y biomasa) y una pequeña porción es importada (carbón mineral). En el país no se produce petróleo y la producción de gas natural es de carácter local y no representa aportes significativos a la matriz energética. La energía secundaria corresponde a los derivados del petróleo, los cuales son totalmente importados (VMME 2015).

Según el VMME (2010) Paraguay dispone de una sola planta de refinería de petróleo propiedad de la empresa estatal PETROPAR, sin embargo sus operaciones fueron cerradas en el año 2005.

#### 3.2.1. Otros usos del Carbón.

En Paraguay, el consumo final de carbón mineral corresponde principalmente al sector industrial, su origen es de importación y es utilizado como combustible.

**Cuadro 12. Carbón Mineral**

Otro uso del carbón	Cantidad (t/a)	Referencia
Andracita	385	VMME (2015)
Hulla y otras mezclas bituminosas	29.188	DNA (2016)
Total	29.573	

**Tasa de Actividad:** La tasa de actividad considerada para esta subcategoría de fuente es de 29.573 t/a de carbón.

**Factor de entrada:** para esta subcategoría de fuente se utilizó el factor de entrada propuesto por el PNUMA (2013), el cual se encuentra entre el min 0,05 y el max 0,5 g Hg/t, para el cálculo se utilizó el valor promedio 0,15 g Hg/t.

**Resumen de Entrada y Resultados:** en el Cuadro 13 se observan los resultados, se obtuvo que la entrada promedio de mercurio para esta subcategoría de fuente fue de 4,4 kg Hg/a, siendo la principal vía de liberación el aire con 3 kg Hg/a.



**Cuadro 13. Resultados para la subcategoría de fuente otros uso del carbón**

Otro uso de Carbón/Combustión de carbones duros (Antracita y bituminoso)	Unidad	Uso	Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
<b>Tasa de actividad</b>	t/a	29.573	-
Factor de entrada para la fase	g Hg/t	0,15	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	4,4	-
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>			
- Aire		0,75	-
- Agua		-	-
- Tierra		-	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		0,25	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>			
- Aire	Kg Hg/a	3	3
- Agua	Kg Hg/a	-	-
- Tierra	Kg Hg/a	-	-
- Productos	Kg Hg/a	-	-
- Tratamiento de desechos generales	Kg Hg/a	-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector	Kg Hg/a	1	1

### 3.2.2. Aceites Minerales: extracción, refinación y uso.

Esta subcategoría de fuente incluye la extracción, refinación y usos del aceite mineral, conocido también como aceite de petróleo.

En el país fue considerado el uso de los derivados del petróleo para suministrar energía, calor y transporte, entre otros usos. Los hidrocarburos representan el 15% dentro de la matriz energética del Paraguay y su origen en totalidad es la importación (Cazal, 2011).

Los principales derivados del petróleo importados son el diésel, gasolinas de motor y gas licuado de petróleo, para su uso en los sectores del transporte, residencial y la industria entre otros (Cazal, 2011).

Alrededor del 99,6% de la demanda de energía en el sector transporte corresponde a derivados del petróleo, con un peso decisivo en la demanda de diésel (Cazal, 2011). El fueloil es principalmente utilizado en la industria cementera, en este caso la Industria Nacional de Cemento (Bohn, 2011).

En el Cuadro 14 se presenta los principales derivados del petróleo considerados para el inventario, los datos corresponden al balance energético nacional del año 2014 elaborado por el Viceministerio de Minas y Energías. El mismo representa el consumo neto en el país.

**Cuadro 14. Consumo de derivados del petróleo**

Combustible/Usos derivados petróleo	VMME (2015)
	T
Gasolina	448.642
Combustible	1.160.600
GLP	80.874
Querosén (común)	460
Fueloil	42.652
Kerosene Jet Fuel	39.654
Aceites lubricantes	32.630
<b>TOTAL</b>	<b>1.805.512</b>

Así también, se consideró para la presente subcategoría de fuente el uso de coque de petróleo, cuyo origen también es de importación y su utilización es para el sector industrial. En el Cuadro 15 se presenta los tipos de coque considerados para el inventario.

**Cuadro 15. Importación de coque de petróleo**

Coque de petróleo	Posición arancelaria	Origen	Cantidad	Total
			t	t
Coque	2704.00.10.000X	Argentina	145	145
Coque de petróleo sin calcinar	2713.11.00.000Q	Argentina	4.497,2	12.329,2
		Sudáfrica	7.832	
Coque de petróleo calcinado	2713.12.00.000C	Bolivia	6	56,3
		Brasil	50,3	
<b>TOTAL</b>			<b>12.530,4</b>	

**Tasa de Actividad:** Fueron considerados el total de derivados del petróleo (1.805.512 t/a) y el total de importación de coque de petróleo (12.530,4 t/a).

**Factor de entrada:** Uso de petróleo pesado y coque de petróleo se utilizó el factor promedio propuesto por PNUMA 20 mg Hg/t, para uso de los derivados del petróleo el factor utilizado fue 2 mg Hg/t.

**Resumen de Entrada y Resultado:** Se obtuvo un total de entrada de mercurio de 4,3 kg/a. La distribución de salidas fue en su totalidad al aire, como se detalla en el Cuadro 16.

**Cuadro 16. Resultados para la subcategoría de fuente aceites minerales, extracción, refinación y uso**

Aceites minerales: extracción, refinación y uso	Unidad	Uso	Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
<b>Tasa de actividad Uso de petróleo pesado y coque de petróleo</b>	t/a	12.530	-
Factor de entrada para la fase	mg Hg/t	20	-
Tasa de actividad Uso de derivados del petróleo	t/a	.805.512	-
Factor de entrada para la fase	mg Hg/t	2	-
Entrada calculada a la subcategoría de fuente	Kg Hg/a	4,3	-
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>			
- Aire		1	-
- Agua		-	-
- Tierra		-	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>			
- Aire	Kg Hg/a	4,3	4,3
- Agua		-	-
- Tierra		-	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-

### 3.2.3. Gas natural: extracción, refinación y uso

El gas natural es un combustible fósil utilizado con varios propósitos, especialmente la combustión para producir electricidad y calor.

La extracción y consumo de gas natural o limpio ocurre en la Región Occidental del país (Chaco), donde existe una única empresa productora que comercializa la totalidad de su extracción. La producción de gas natural no es almacenada en depósitos sino a los camiones de distribución.

El gas natural es proveído a la empresa estatal que administra la electricidad en el país (ANDE), el mismo se utiliza como combustible para generadores de electricidad en la ciudad de Bahía Negra. Así también, parte del gas natural se comercializa para el sector industrial en el Chaco central.

En el Cuadro 17 se presenta el volumen de extracción y utilización de gas natural. Gaona (2015), menciona que utiliza una sola unidad de transporte, con la cual se pueden realizar hasta tres viajes de distribución semanal.

**Cuadro 17. Extracción/Uso de gas natural, Región Occidental**

Gas natural	Volumen	Unidad de medida
Capacidad potencial	28.000	m <sup>3</sup>
Capacidad operacional	5.500	m <sup>3</sup> /camión
Total semanal	16.500	m <sup>3</sup> /semana
Total anual	858.000	m <sup>3</sup> /a

En el Cuadro 18 se observan las principales emisiones y medios de recepción durante el ciclo de extracción y uso del gas natural.

**Cuadro 18. Vías de emisión de la subcategoría extracción/uso de gas natural**

Fase de ciclo de vida (/uso)	Aire	Agua	Tierra	Producto	Desechos	Tratamiento/eliminación específico del sector
Extracción/refinación	X	X	X	x	x	X
Combustión	x					

*Notas: X: Vía de emisión que se prevé sea predominante en la subcategoría; x: Vías de emisión adicionales*

**Tasa de Actividad:** para ambos ciclos (extracción y uso) fue considerado el dato mencionado por Gaona (2015), de 858.000 m<sup>3</sup>/a.

**Factor de entrada:** se consideró los factores propuestos por el PNUMA para ambos ciclos 100 µg Hg/Nm<sup>3</sup> gas.

**Resumen de entrada y resultado:** Se obtuvo un total de entrada de mercurio de 200 gramos de Hg/a para la subcategoría de fuente. La mayoría del mercurio en el gas natural en bruto se puede remover durante la extracción, por lo tanto, el gas natural se considera por lo general un combustible limpio que tiene muy bajas concentraciones de mercurio. En el Cuadro 19 se observan los resultados obtenidos.

**Cuadro 19. Resultados para la subcategoría de fuente gas natural**

Gas natural: extracción, uso y refinación	Unidad	Producción (Extracción)	Uso	Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
<b>Tasa de actividad</b>	Nm <sup>3</sup> /a	858.000	858.000	N/C
Factor de entrada para la fase	µg Hg/Nm <sup>3</sup> gas	100	100	N/C
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	0,1	0,1	0,2
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>				
- Aire		0,2	1	-
- Agua		0,2	-	-
- Tierra		-	-	-
- Productos		0,5	-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		0,1	-	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>				
- Aire	Kg Hg /a	0,02	0,1	0,12
- Agua	Kg Hg /a	0,02	-	0,02
- Tierra		-	-	-
- Productos	Kg Hg/a	0,05	-	0,05
- Tratamiento de desechos generales		-	-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector	Kg Hg/a	0,01	-	0,01

### 3.2.4. Energía y producción de calor de biomasa

Paraguay es un país que depende en gran medida de la combustión de biomasa para la producción de energía y calor. La misma se basa principalmente en leña, carbón vegetal (como derivado de la biomasa) y los desechos de cosecha (bagazo de caña de azúcar, cascarillas de cereales, entre otros). La leña es el principal producto del sector biomasa. En el país el consumo per cápita de leña es de casi una tonelada anual y se constituye en el más alto de América Latina (Belt et al. 2011).

El mayor consumo de leña se da en el sector doméstico, principalmente en el área rural del país. El sector industrial corresponde la segunda fuente de consumo de leña. En el Cuadro 20 se presentan los derivados de la biomasa considerados para el inventario proveídos por el VMME (2015).

**Cuadro 20. Fuentes consideradas para la subcategoría energía y producción de calor de la biomasa**

Derivados de biomasa	t
Leña	3.274.000
Desechos de la producción agroforestal: caroso de coco, cáscara de algodón, cascara de tung y otros	1.661.000
Productos de caña, alcohol destinado a mezclas con gasolinas	159.859
<b>Subtotal</b>	<b>5.094.859</b>
Carbón vegetal	323.000

Como se observa en el Cuadro 21, la mayor parte del mercurio de la biomasa se emite al aire procedente del proceso de combustión. Una cantidad más pequeña se puede emitir a las cenizas o residuos, cuya medida depende del material específico quemado, del tipo de dispositivo de combustión y de cualquier control de emisiones.

**Cuadro 21. Fuentes consideradas para la subcategoría energía y producción de calor de la biomasa**

Fase del ciclo de vida	Aire	Agua	Tierra	Producto	Desechos	Tratamiento/eliminación específico del sector
Combustión	X	x	x		x	x

Notas: **X**: Vía de emisión que se prevé sea predominante en la subcategoría; **x**: Vías de emisión adicionales

**Tasa de actividad:** se consideraron los datos proveídos por el VMME (2015), 5.094.859 t/a para derivados de la biomasa y 323.000 t/a para la combustión de carbón vegetal.

**Factor de entrada:** 0,03 g Hg/t (peso en seco) para los derivados de la biomasa y 0,12 g Hg/t (peso en seco) para la combustión de carbón vegetal, ambos factores predeterminados en el instrumental del PNUMA.

**Resumen de entrada y resultado:** En los Cuadros 22 y 23 se presentan los resultados obtenidos para la energía y producción de calor de derivados de biomasa y para combustión de carbón vegetal, respectivamente.

Para la primera fuente se obtuvo una entrada de 153 kilogramos de Hg/a, la cual fue liberada en su totalidad al aire.

**Cuadro 22. Resultados derivados de la biomasa**

Energía y producción de calor de biomasa	Unidad	Uso	Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
<b>Tasa de actividad</b>	t/a	5.094.859	-
Factor de entrada para la fase	g/t	0,03	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	153	-
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>			
- Aire		1	-
- Agua		-	-
- Tierra		-	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>			
- Aire	Kg Hg/a	153	153
- Agua		-	-
- Tierra		-	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-

De la combustión de carbón vegetal se obtuvo una entrada de 39 kg Hg/a, emitidos también en su totalidad al aire.

**Cuadro 23. Resultados derivados de la combustión de carbón vegetal**

Combustión de carbón vegetal	Unidad	Uso	Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
<b>Tasa de actividad</b>	t/a	323.000	-
Factor de entrada para la fase	g/t	0,12	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	39	-
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>			
- Aire		1	-
- Agua		-	-
- Tierra		-	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>			
- Aire	Kg Hg/a	39	39
- Agua		-	-
- Tierra		-	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-



### 3.3. Datos e inventario sobre la producción primaria (virgen) de metales.

La presente categoría de fuente incluye las subcategorías de extracción primaria de mercurio, extracción de oro (y plata) con procesos de amalgamación con mercurio y con la utilización de diferentes técnicas, extracción de zinc, cobre, plomo, aluminio, metales no ferrosos y ferrosos.

En el Cuadro 24 se presentan las nueve subcategorías dentro de esta categoría de fuente, las principales vías de emisión de mercurio y su presencia/ausencia en el país.

**Cuadro 24. Producción de metal primario (virgen): subcategorías**

Subcategoría	Aire	Agua	Tierra	Producto	Desechos/residuos	Enfoque del inventario	¿Existe? N/S/?
Extracción primaria y procesamiento de mercurio	X	X	X	X	X	FP	N
Extracción de oro y plata con proceso de amalgama de mercurio	X	X	X			DC	S
Extracción y procesamiento inicial de zinc	X	X	X	X	X	FP	N
Extracción y procesamiento inicial de cobre	X	X	X	X	X	FP	N
Extracción y procesamiento inicial de plomo	X	X	X	X	X	FP	N
Extracción y procesamiento inicial de oro por procesos distintos a la amalgamación de mercurio	X	X	X	X	X	FP	S
Extracción y procesamiento inicial de aluminio	X	x		X	FP	N	
Extracción y procesamiento de otros metales no ferrosos	X	X	X		X	FP	N
Producción primaria de metales ferrosos	X			x	FP	S	

Notas: FP = Enfoque de fuente puntual por fuente puntual; DC = Enfoque nacional/de conjunto; X = Vías de emisión predominantes de la categoría; x = Vías de emisión adicionales

### 3.3.1. Extracción de oro y plata con los procesos de amalgamación de mercurio.

Según PNUMA (2015), el proceso de minería implica lo siguiente: el mineral húmedo (o lodo o concentrado de mineral) se mezcla con el mercurio metálico (líquido); el mercurio disuelve (amalgama) el oro o plata en el lodo; el resto del lodo se lava dejando una amalgama de mercurio-oro (plata); y luego se calienta la amalgama para liberar el mercurio, con restos de oro y plata impuros.

En Paraguay, esta subcategoría de fuente se encuentra presente principalmente en la ciudad de Paso Yobái, en el departamento de Guairá. Para el inventario, no se contaron con datos oficiales sobre la producción de oro de esta fuente, ni con la cantidad de mineros artesanales que se dedican a la actividad con la utilización de retortas o sin la utilización.

En tanto, se conocen las cifras de mercurio metálico importados por el país, en el Cuadro 25 se muestra la cantidad de mercurio importado durante los últimos años. Según observaciones en las planillas de importación remitidas por la Dirección Nacional de Aduanas, el mercurio importado para el año 2014 principalmente se encuentra destinada a la minería.

**Cuadro 25. Importaciones de mercurio**

Mercurio	Años (kg)*			
	2011	2012	2013	2014
2805.40.00.000U	57	0	6.784	4.689

\*NOTA: Sistema Sofía DNA

En el Cuadro 26 se detallan las cantidades exportadas de oro, cuyo origen corresponde a Paraguay. Además, se tiene que no se produjo ninguna importación de oro.

**Cuadro 26. Exportaciones de oro de Paraguay**

Exportaciones de Oro, origen* Paraguay		
Exportador	Posición	Cantidad (kg)
CEMA SA	7108.13.10.000A	368,5
DRB METALS SA	7108.12.90.000R	30,3
EL MANGRULLO S.A	7108.13.10.000A	9,16
EXPOPAR S.R.L.	7108.13.10.000A	84,68
JAZMIN SA COMERCIAL	7108.13.10.000A	122,93
TORRES EDUARDO	7108.13.10.000A	54,3
TOTAL		669,8**

Notas: \*Según datos del Sistema Sofía DNA

\*\*Cabe resaltar que esta cantidad no incluye a las exportaciones de oro provenientes del sector que utiliza técnicas de extracción sin mercurio

**Tasa de Actividad:** se consideró 669,8 kg de oro/a sin la utilización de retortas a partir de concentrados, debido a que no se cuenta con datos sobre el uso de retortas.

**Factor de entrada:** Fue utilizado el valor propuesto por Farid et al. mencionado por Lacerda (1997), en el cual se establece un rango de emisión de mercurio de 0,1 kg/Hg con la utilización de retortas a 1,1 dónde las mismas no son utilizadas. Se consideró el valor de 1,1 debido a que las condiciones y características del estudio son similares al país, ya que no se cuentan con datos oficiales propios.

En cuanto a los factores de distribución de salida, fueron utilizados los propuestos por el PNUMA (2015) para la subcategoría de fuente.

**Resumen de entrada y resultado:** Como se observa en el Cuadro 27, la presente subcategoría es una de las principales fuentes de emisión de mercurio en el país, se obtuvo una entrada de 737 kilogramos de mercurio/año, siendo las principales vías de liberación el aire con 552,75 kg Hg/a.

**Cuadro 27. Resultados para la subcategoría de fuente extracción de oro y plata con amalgamación de mercurio**

Extracción de oro con proceso de amalgamación de mercurio a partir de concentrados	Unidad	Producción	Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
Tasa de actividad	Kg oro producido/a	670	-
Factor de entrada para la fase	Kg Hg/Kg oro producido	1,1	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	737	-
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>			
- Aire		0,75	-
- Agua		0,13	-
- Tierra		0,12	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>			
- Aire	Kg Hg/a	552,75	552,75
- Agua	Kg Hg/a	95,81	95,81
- Tierra	Kg Hg/a	88,44	88,44
- Productos	Kg Hg/a	-	-
- Tratamiento de desechos generales	Kg Hg/a	-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector	Kg Hg/a	-	-

### 3.3.2. Extracción y procesamiento inicial de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio.

El mineral para extracción de oro, a menudo en forma de mineral de sulfuro, puede contener cantidades traza de mercurio de manera natural. En Paraguay existen empresas que poseen los derechos de concesión para exploración y explotación de Minerales metálicos y no metálicos, gemas preciosas y semipreciosas. Sin embargo, las mismas no utilizan mercurio para la extracción final de oro, para el inventario fueron considerados los datos proveídos por el VMME (2016) de las producciones alcanzadas para el año 2014.

**Cuadro 28. Producción de empresas concesionadas por ley para la extracción de oro**

Producción de oro sin utilización de Hg	kg/a
Minas Paraguay	6,0
LAMPA	22,7
<b>TOTAL</b>	<b>28,7</b>



**Tasa de actividad:** con la herramienta de conversión del instrumental del PNUMA, se obtuvo la tasa de actividad para la subcategoría de fuente. Con el mismo, a partir de la producción de oro (28,7 kg/a) se obtuvo el mineral de oro extraído, el cual correspondió a 7.175 mineral de oro utilizado t/a.

**Factor de entrada:** se utilizó el factor propuesto por el PNUMA (2015), el cual corresponde a 15 g Hg/t mineral usado.

**Resumen de entrada y resultado:** En el Cuadro 29 se presentan los resultados obtenidos para la fuente, se obtuvo una entrada de 108 kg de Hg/a. De los cuales la mayoría fueron emitidos al suelo 97,2 kg Hg/a.

**Cuadro 29. Resultados obtenidos para la subcategoría de fuente extracción y procesamiento inicial de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio**

Extracción y procesamiento inicial de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio	Unidad	Producción	Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
Tasa de actividad	Mineral de oro extraído t/a	7175	-
Factor de entrada para la fase	g Hg/t mineral usado	15	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	108	-
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>			
- Aire		0,04	-
- Agua		0,02	-
- Tierra		0,9	-
- Productos		0,04	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>			
- Aire	Kg Hg/a	4,32	4,32
- Agua	Kg Hg/a	2,16	2,16
- Tierra	Kg Hg/a	97,20	97,20
- Productos	Kg Hg/a	4,32	4,32
- Tratamiento de desechos generales	Kg Hg/a	-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector	Kg Hg/a	-	-

### 3.3.3. Producción primaria de metales ferrosos.

En Paraguay existe una empresa dedicada al sector, Vetorial S.A., la cual se encuentra ubicada en la Ciudad de Villa Hayes (Región Occidental) a 38 km de la ciudad de Asunción.

Para la producción de acero, dicha empresa emplea como materia prima: mineral de hierro, caliza y cuarcita como fundentes, mineral manganeso y carbón vegetal. Sus principales productos son barras de acero conformadas para construcción civil, palanquillas, alambrones y barras de acero lisas para estructuras metálicas (PGK 2014).

Para la elaboración del inventario, se contó con los datos proveídos por Vetorial S.A. (2016), sobre su producción para el año 2014 (Cuadro 30). Para los cálculos se ha considerado sólo la producción primaria del hierro como tasa de actividad.

**Cuadro 30. Producción de arrabio año 2014 de la empresa Vetorial S.A.**

Producción del metal ferroso	t/a
Producción primaria de hierro	35.803,1



**Tasa de actividad:** 35.803,1 t de arrabio producidos en el 2014.

**Factor de entrada:** se utilizó el valor predeterminado por el PNUMA 0,05 g Hg/t de arrabio producido.

**Resumen de entrada y resultado:** En el Cuadro 31 se presentan los resultados obtenidos para la fuente, se obtuvo una entrada de 2 kg de Hg/a. De los cuales 1,9 kg Hg/a fueron emitidos al aire y 100 gramos de Hg como tratamiento/eliminación del sector específico.

**Cuadro 31. Resultados obtenidos para la subcategoría de fuente producción primaria de metales ferrosos**

Producción de metales ferrosos	Unidad	Producción	Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
<b>Tasa de actividad</b>	t/a	35803	-
Factor de entrada para la fase	g Hg/t	0,05	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	2	-
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>			
- Aire		0,95	-
- Agua		-	-
- Tierra		-	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		0,05	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>			
- Aire	Kg Hg/a	1,90	1,90
- Agua		-	-
- Tierra		-	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector	Kg Hg/a	0,10	0,10

### 3.4. Datos e inventario sobre la producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio.

En el Cuadro 32 se presentan las cuatro subcategorías de fuente que incluye la presente categoría, sus principales vías de liberación y su presencia en el país.

**Cuadro 32. Subcategorías de producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio**

Subcategoría	Aire	Agua	Tierra	Producto	Desechos/residuos	Enfoque del inventario principal	¿Existe? N/S/?
Producción de cemento	X		x	X	x	FP	S
Producción de pulpa y papel	X	x	x		x	FP	N
Producción de cal y hornos para conglomerados livianos	X			X		FP	?
Otros minerales y materiales						FP	N

*Notas: FP = Enfoque de fuente puntual por fuente puntual; DC = Enfoque nacional/de conjunto; X - Vía de emisión que se prevé sea predominante en la subcategoría; x- Vías de emisión adicionales; ?: No se contó con datos para estimar la entrada de mercurio*

#### 3.4.1. Producción de cemento.

En el Paraguay, existen tres industrias cementeras, las cuales de acuerdo a su volumen de producción fueron consideradas para el inventario: Industria Nacional de Cemento (INC), Yguazú Cementos S.A. y Tasser S.A, la última en la actualidad no se encuentra en operación.

En el Cuadro 33 se encuentran los datos de producción correspondientes al año 2014, cuya sumatoria se constituye en la tasa de actividad nacional para esta subcategoría.

**Cuadro 33. Producción de las industrias cementeras**

	Producción (t/a)	Fuente
Industria Nacional de Cemento	572.846,0	INC (2016)
Tasser Cementos	66.000	MIC (2016)
Yguazú Cementos	360.000	MIC (2016)
<b>TOTAL</b>	<b>998.846,0</b>	

**Factor de entrada:** se utilizaron los valores predeterminados por PNUMA (2015). Según J.R.S (2015) la empresa Yguazú Cementos realiza co-incineración de desechos para la producción de cemento, por lo que se utilizó el factor de entrada de 0,15 g Hg/t cemento producido. Así también, la misma fuente menciona que poseen control de partículas y reciclado de polvos.

En tanto, para las demás empresas se utilizó el factor de 0,11 g Hg/t cemento producido y con controles simples de partículas, no se contó con datos sobre la existencia de reciclaje de polvos para las mismas.

**Resumen de entrada y resultado:** En el Cuadro 34 se presentan los resultados obtenidos para la presente subcategoría de fuente, se tuvo una entrada total de 127 kg Hg/a, siendo la principal vía de emisión el aire con 79,8 kg Hg/a, seguido de la vía de productos e impurezas 30,20 kg Hg/a y tratamiento/eliminación específico del sector con 14 kg Hg/a.

**Cuadro 34. Resultados obtenidos para la subcategoría de fuente producción de cemento**

Producción de Cemento	Unidad	Producción		Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
		Sin co-incineración de desechos	Con co-incineración de desechos	
<b>Tasa de actividad</b>	t/a	638.846	360.000	-
Factor de entrada para la fase	g Hg/t	0,11	0,15	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	70	54	-
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>				
- Aire		0,6	0,7	-
- Agua		-	-	-
- Tierra		-	-	-
- Productos		0,2	0,3	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		0,2	-	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>				
- Aire	Kg Hg/a	42	37,8	79,8
- Agua		-	-	-
- Tierra		-	-	-
- Productos	Kg Hg/a	14	16,20	30,20
- Tratamiento de desechos generales		-	-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector	Kg Hg/a	14	-	14

### 3.5. Datos e inventario sobre productos de consumo con uso deliberado de mercurio.

El consumo de productos con uso deliberado de mercurio es muy amplio y el destino de las liberaciones depende de diversos factores como el uso del producto, su vida útil, el ciclo de vida, entre otras. En Paraguay, no se fabrican estos productos por lo que el consumo nacional se encuentra dado únicamente por la importación de los mismos.

En el Cuadro 35 se presentan las subcategorías de fuente que incluye la presente categoría, sus principales vías de liberación y su presencia o ausencia en el país.

**Cuadro 35. Subcategorías de productos con uso deliberado de mercurio**

Subcategoría	Aire	Agua	Tierra	Producto	Desechos/residuos	Enfoque del inventario	¿Existe? N/S/?
Termómetros con mercurio	X	X	X	X	X	DC	S
Interruptores eléctricos y electrónicos, contactos y relés con mercurio	X	x	X	X	X	DC	S
Fuentes de luz con mercurio	X	x	X	X	X	DC	S
Pilas que contienen mercurio	X	x	X	X	X	DC	S
Poliuretano con catalizador de mercurio	X	x	x	X	X	DC	N
Biocidas y pesticidas	X	X	X	X	X	DC	N
Pinturas	X	x	x	X	x	DC	?
Productos farmacéuticos para uso humano y veterinario	X	x	x	X	X	DC	S
Cosméticos y productos relacionados		X		X	x	DC	?

*Notas: DC = Enfoque nacional/de conjunto; X: Vía de emisión que se prevé sea predominante en la subcategoría; x: Vías de emisión adicionales que considerar*

### 3.5.1. Termómetros con mercurio.

Los termómetros de mercurio se han usado tradicionalmente para la medición de rangos de temperatura en todo tipo de medios. Los principales identificados son, los termómetros médicos, termómetros de temperatura ambiente, de vinos, para medición de temperatura en comidas, y para medición de temperatura en quipos industriales.

Para el inventario fueron utilizados los datos proveídos por DNA (2016), sobre la cantidad de termómetros importados para el año 2014 (Cuadro 36).

**Cuadro 36. Tipos de termómetros considerados para el inventario**

Producto	Total de termómetro/año	Fuente
Termómetros médicos	123.008	DNA (2016)
Otros termómetros de vidrio de mercurio	160.345	DNA (2016)

**Tasa de actividad:** 123.008 artículos/a (termómetros médicos) y 160.345 artículos/a otros tipos de termómetros de vidrio.

**Factor de entrada:** Se utilizaron los valores sugeridos por el instrumental; en cuanto al factor de salida, se distribuyó en base a lo sugerido por el instrumental, según los siguientes escenarios de salida:

(a1) Sin recolección por separado. Manejo de desechos controlado: de acuerdo al porcentaje de residuos generales que van a vertederos controlados. Según el DGECC (2014), el porcentaje de residuos recolectados corresponde a 47,2% por lo que se asumió que dicho porcentaje de la entrada correspondió al presente escenario de salida;

(a2) Sin recolección por separado. Manejo informal de desechos generalizado: se asumió que el 52,8% de la entrada correspondió al presente escenario de salida, ya que según DGECC (2014) 43,2% de los residuos se queman a cielo abierto y 9,6% tienen otra forma de disposición.

(a3) Recolección por separado. Manejo de desechos controlado: sólo la entrada proveniente de los termómetros médicos fue manejada con este escenario de salida.

**Resumen de entrada y resultados:** En el Cuadro 37 se presentan los resultados obtenidos para la subcategoría, se tuvo una entrada total de 3.410 kg Hg/a.

**Cuadro 37. Resultados para la categoría de fuente termómetros con mercurio**

Uso y eliminación de termómetros con mercurio	Unidad	Uso + eliminación			Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
		Termómetros médicos	Otros termómetros		
Tasa de actividad	artículo/a	123.008	160.345		-
Factor de entrada para la fase	g Hg/artículo	1	20,5		-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	123	3.287		3.410
Escenarios de salida		(a3)	(a1)	(a2)	
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>					
- Aire		0,1	0,1	0,2	-
- Agua		0,3	0,3	0,3	-
- Tierra		-	-	0,2	-
- Productos		-	-	-	-
- Tratamiento de desechos generales		0,3	0,6	0,3	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		0,3	-	-	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>					
- Aire	Kg Hg/a	12,3	155,15	347	514,45
- Agua	Kg Hg/a	36,9	465,45	520,5	1.022,85
- Tierra	Kg Hg/a	-	-	347	347
- Productos	Kg Hg/a	-	-	-	-
- Tratamiento de desechos generales	Kg Hg/a	36,90	930,9	520,5	1488,3
- Tratamiento de desechos específicos del sector	Kg Hg/a	36,90	-	-	36,90

### 3.5.2. Interruptores eléctricos y relés con mercurio.

Para esta subcategoría de fuente fue considerado el factor de entrada determinado por el PNUMA (2015), sin embargo se realizó un ajuste en cuanto a la tasa de electrificación del país, el cual corresponde a 99% de la población con acceso a electricidad según los datos del DGECC 2016.

**Tasa de actividad:** para esta subcategoría corresponde a la población del país por el porcentaje de electrificación.

**Factor de entrada:** 0,14 g Hg/(a\*habitante), según los datos de disposición de residuos DGECC (2014), los escenarios de salida considerados para la entrada fueron:

(a1) Sin recolección por separado. Manejo de desechos controlado: de acuerdo al porcentaje de residuos generales que van a vertederos controlados (47,2 %).

(a2) Sin recolección por separado. Manejo informal de desechos generalizado: según los datos de quema a cielo abierto y otras formas de disposición sin controles que existe en el país (52,8 %).

**Resumen de entrada y resultado:** Se obtuvo una entrada de mercurio al ambiente de 894 kg Hg/a. En el Cuadro 38, se presentan la distribución y las vías de salida al ambiente.

**Cuadro 38. Resultados para la subcategoría de fuente Interruptores y relés eléctricos**

Uso y eliminación de interruptores y relés eléctricos	Unidad	Uso + eliminación		Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
		(a1)	(a2)	
Tasa de actividad	Habitantes	6.451.120		-
Factor de entrada para la fase	g Hg/hab	0,14		-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	894		
Escenarios de salida		(a1)	(a2)	
Factores de distribución de salida para la fase:				
- Aire		0,1	0,3	-
- Agua		-	-	-
- Tierra		0,1	0,4	-
- Productos		-	-	-
- Tratamiento de desechos generales		0,8	0,3	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-	-
Salidas/emisiones calculadas al:				
- Aire	Kg Hg/a	42,2	141,6	183,8
- Agua	-	-	-	-
- Tierra	Kg Hg/a	42,2	188,8	231
- Productos	-	-	-	-
- Tratamiento de desechos generales	Kg Hg/a	337,6	141,6	479,2
- Tratamiento de desechos específicos del sector	-	-	-	-

### 3.5.3. Fuentes de luz con mercurio.

El mercurio se usa en pequeñas cantidades para diversos tipos de lámparas de descarga. Los ejemplos más comunes son los tubos fluorescentes y las lámparas fluorescentes compactas (CFL) entre las que destacan las lámparas de metal halógeno, de vapor de mercurio, de sodio de alta presión, entre otras.

En el país, esta subcategoría proviene en su totalidad de la importación, en el Cuadro 39 se presentan los tipos de fuentes de luz considerados para el inventario.

**Cuadro 39. Tipo de fuentes de luz considerados**

Tipo	Artículos/año	Referencia
Tubos fluorescentes (de doble terminal)	17.366.150	DNA (2016)
Lámpara compacta fluorescente (de un solo terminal)	6.703.255	DNA (2016)
Vapor de mercurio de alta presión	413.634	DNA (2016)

**Tasa de actividad:** se consideraron los datos detallados en el cuadro anterior.

**Factor de entrada:** se utilizaron los factores de entrada sugeridos por el instrumental, y la distribución de las entradas de acuerdo a los escenarios de salida (a1) y (a2), ya mencionados en la subcategoría “Interruptores eléctricos y relés con mercurio”.

**Resumen de entrada y resultado:** En el Cuadro 40 se presenta los resultados para el ciclo de vida analizado de las fuentes de luz con mercurio. Se obtuvo una entrada total de 514 kilogramos de mercurio por año, siendo la vía de emisión de mercurio mayor los desechos, con un total de 339,3 kg Hg/a.

**Cuadro 40. Resultados para la subcategoría de fuentes de luz con mercurio**

Uso y eliminación de fuentes de luz con mercurio	Unidad	Uso + eliminación			Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
		Tubos fluorescentes (de doble terminal)	Lámpara compacta fluorescente (de un solo terminal)	Vapor de mercurio de alta presión	
Tasa de actividad	artículo/a	17.366.150	6.703.255	413.634	-
Factor de entrada para la fase	mg Hg/artículo	25	10	30	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	434	67	12	514
Factores de distribución de salida para la fase:		(a1)	(a2)		
- Aire		0,05	0,3		-
- Agua		-	-		-
- Tierra		-	0,3		-
- Productos		-	-		-
- Tratamiento de desechos generales		0,95	0,4		-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-		-
Salidas/ emisiones calculadas al:		(a1)	(a2)		
- Aire	Kg Hg/a	12,13	81,42		93,55
- Agua	-	-	-		-
- Tierra	Kg Hg/a	-	81,42		81,42
- Productos	-	-	-		-
- Tratamiento de desechos generales	Kg Hg/a	230,47	108,56		339,03
- Tratamiento de desechos específicos del sector	-	-	-		-

### 3.5.4. Pilas con mercurio.

El uso de mercurio en diversos tipos de pilas ha sido extenso y estos productos figuran entre los que más lo utilizan. Según el PNUMA (2015) el mercurio se ha utilizado principalmente, o tal vez únicamente, en pilas primarias (es decir, no recargables).

El mercurio se utiliza en altas concentraciones en pilas de óxido de mercurio (a veces denominadas pilas de mercurio y zinc). Por lo general, en otros tipos de pilas, el uso de mercurio tiene lugar en concentraciones más bajas. En el Cuadro 41 se presentan los tipos de pilas considerados para el inventario.

**Cuadro 41. Tipos de pila considerados para el inventario**

Tipo de pila	Partida arancelaria
Óxido de mercurio (todos los tamaños); también llamadas “celdas de zinc-mercurio”	8506.30.90.000U
Pilas de botón de zinc-aire	8506.60.90.000L
Pilas de botón alcalinas	8506.10.10.000M
Pilas de botón de óxido de plata	8506.40.90.000H
sin incluir las que tienen forma de botón	8506.10.10.000M

**Factor de entrada:** se utilizaron los factores de entrada propuestos por el PNUMA (2015) para cada tipo de pila.

Los escenarios de salida considerados, de acuerdo a los datos del DGEEC (2014), fueron:

(a1) Sin recolección por separado. Manejo de desechos controlado: de acuerdo al porcentaje de residuos generales que van a vertederos controlados, lo cual indica que el 47,2 % de la entrada correspondió al presente escenario de salida.

(a2) Sin recolección por separado. Manejo informal de desechos generalizado: según los datos de quema a cielo abierto y otras formas de disposición sin controles que existe en el país, lo cual indica que el 52,8% de la entrada de pilas correspondió al presente escenario de salida.

**Resumen de entrada y resultado:** Se obtuvo un total de entrada de 84 kg de mercurio para la subcategoría de uso y eliminación de pilas, del cual la mayor emisión se produjo como desechos con 61,8 kg Hg/a. En el Cuadro 42 se presenta el resumen de entradas y su distribución.

**Cuadro 42. Resultados para la subcategoría de fuente pilas con mercurio**

Uso y eliminación de pilas con mercurio	Unidad	Uso + eliminación					Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
		Óxido de Hg	Zinc-aire	De botón alcalinas	Óxido de plata	Sin incluir de botón	
Tasa de actividad	t/a	0,05	0,11	2,4	0,05	218,18	-
Factor de entrada para la fase	Kg Hg/t	320	12	5	4	0,25	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	16	1	12	0,20	55	84
<b>Escenarios de salida</b>		(a1)		(a2)			
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>							
- Aire			-		0,25		-
- Agua			-		-		-
- Tierra			-		0,25		-
- Productos			-		-		-
- Tratamiento de desechos generales			1		0,5		-
- Tratamiento de desechos específicos del sector			-		-		-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>							
- Aire	Kg Hg/a		-		11,1		11,1
- Agua	-		-		-		-
- Tierra	Kg Hg/a		-		11,1		11,1
- Productos	-		-		-		-
- Tratamiento de desechos generales	Kg Hg/a		39,6		22,2		61,8
- Tratamiento de desechos específicos del sector	-		-		-		-

### 3.6. Datos e inventario sobre otros usos deliberados en productos/procesos.

La presente categoría incluye el uso de mercurio en empastes de amalgamas dentales, manómetros y medidores, productos químicos y de laboratorio, y otros usos, en el Cuadro 43 se presentan las subcategorías de fuente y las vías de emisión predominantes.

**Cuadro 43. Otros usos deliberados en productos/procesos: subcategorías con principales vías de emisión de mercurio y enfoque de inventario**

Subcategoría	Aire	Agua	Tierra	Producto	Desechos/residuos	Enfoque del inventario principal	¿Existe? N/S/?
Empastes de amalgamas dentales	x	X		X	X	DC	S
Manómetros y medidores	x	X	x	X	X	DC	S
Productos químicos y equipos de laboratorio	x	X		X	X	DC	S
Uso de mercurio metálico en rituales religiosos y medicina folclórica	X	X	X	X	X	DC	?
Usos de productos varios, usos de mercurio metálico y otras fuentes	X	X	X	X	X	DC	?

*Notas: DC = Enfoque nacional/de conjunto; X: Vía de emisión que se prevé sea predominante en la subcategoría; x: Vías de emisión adicionales que considerar*

#### 3.6.1. Empastes de amalgamas dentales de mercurio.

Las obturaciones dentales de amalgama consisten en una aleación de mercurio, plata, cobre y estaño (contenido típico de mercurio de 44 a 51% por ciento del peso). El mercurio se libera al aire, el agua y los desechos durante la producción, el uso y la disposición de obturaciones de amalgama.

En Paraguay, existe un Programa de reducción y reemplazo del uso de Mercurio en el sector salud, propulsado por el MSPyBS, a través de la Resolución 844/14. Sin embargo, aún existen centros hospitalarios donde se utilizan amalgamas, principalmente en las zonas rurales del país.

**Tasa de actividad:** se consideró el número de habitantes del país. Se ajustó el valor predeterminado del PNUMA de la densidad de personal odontológico del país el cual, según los datos proveídos por MSPyBS (2016), menciona que existen 0,15 odontólogos cada 1000 habitantes.

**Factor de entrada:** se utilizó el sugerido por el instrumental, 0,2 g Hg/(a\*habitante).

Resumen de entrada y resultado: En el Cuadro 44 se presentan los resultados y la distribución de las entradas para la subcategoría. Con el ajuste de la tasa de densidad del personal odontológico, se obtuvo una entrada mayor respecto al inventario preliminar, de 1.290 kg Hg/a. La mayor liberación se produjo al agua con 180,63 kilogramos de mercurio

**Cuadro 44. Resultados de la subcategoría de fuente empastes de amalgamas dentales**

Empastes de amalgamas dentales	Unidad	Uso y eliminación	Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
Tasa de actividad	Habitante	6.451.120	-
Factor de entrada para la fase	g Hg/(hab*a)	0,2	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	1.290	-
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>			
- Aire		0,02	-
- Agua		0,14	-
- Tierra		-	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		0,12	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		0,12	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>			
- Aire	Kg Hg/a	25,80	25,80
- Agua	Kg Hg/a	180,63	180,63
- Tierra	-	-	-
- Productos	-	-	-
- Tratamiento de desechos generales	Kg Hg/a	154,83	154,83
- Tratamiento de desechos específicos del sector	Kg Hg/a	154,83	154,83

### 3.6.2. Manómetros e indicadores con mercurio.

El mercurio se usa en algunos medidores de presión sanguínea conocidos como tensiómetros o esfigmomanómetros, manómetros industriales y meteorológicos, y válvulas de presión pudiendo liberarse en el uso de estos instrumentos o en su disposición final.

El origen de estos productos en Paraguay es la importación, para la presente subcategoría se consideraron dos fuentes por separado:

a) Tensiómetros con mercurio: la tasa de actividad fue determinada con los datos proveídos por el MSPyBS (2016), ya que no se dispone de una partida arancelaria específica para el producto;

b) Otros manómetros: incluye el resto de los equipos de la subcategoría y fue calculada según los habitantes del país y el porcentaje de electrificación como lo sugiere el instrumental.

**Tasa de actividad:** para los tensiómetros: 15 art/a, la cantidad representa un valor bajo considerando el enfoque nacional de la subcategoría, sin embargo, en el país se encuentran prácticamente en desuso los tensiómetros con mercurio. Para otros manómetros fueron considerados 6.451.120 habitantes del país y 99% de electrificación. Factor de entrada: fueron utilizados los factores predeterminados por el PNUMA, propuestos en el instrumental. Fueron considerados los siguientes escenarios de salida:

(a1) Sin recolección por separado. Manejo de desechos controlado: de acuerdo al porcentaje de residuos generales que van a vertederos controlados, lo cual indica que el 47,2 % de la entrada correspondió al presente escenario de salida.

(a2) Sin recolección por separado. Manejo informal de desechos generalizado: según los datos de quema a cielo abierto y otras formas de disposición sin controles que existe en el país, lo cual indica que el 52,8% de la entrada correspondió al presente escenario de salida.

(a3) Recolección por separado. Manejo de desechos controlado: sólo para los tensiómetros con mercurio, ya que según MSPyBS (2016) realizan una recolección y tratamiento diferenciado a este tipo de residuos.

Resumen de entrada y resultado: En el Cuadro 45 se presentan los resultados obtenidos para las fuentes tensiómetros con mercurio y otros manómetros. Se tuvo una entrada total de 34 kilogramos de mercurio en el año para la subcategoría, siendo la vía de liberación predominante los desechos.

**Cuadro 45. Resultados de la subcategoría de fuente manómetros e indicadores con Hg**

Uso y eliminación de manómetros con mercurio	Unidad	Uso + eliminación			Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
		Tensiómetros para medir la presión arterial	Otros manómetros		
Tasa de actividad	art/a	15	-	-	-
	hab.	-	6.451.120	-	-
Factor de entrada para la fase	g Hg/art	100	-	-	-
	g Hg/(hab.*a)	-	0,005	-	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	2	32	34	34
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>		(a3)	(a1)	(a2)	
- Aire		0,1	0,1	0,2	-
- Agua		0,3	0,3	0,3	-
- Tierra		-	-	0,2	-
- Productos		-	-	-	-
- Tratamiento de desechos generales		0,3	0,6	0,3	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		0,3	-	-	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>					
- Aire	Kg Hg/a	0,20	1,51	3,38	5,09
- Agua	Kg Hg/a	0,60	1,51	5,07	10,20
- Tierra	Kg Hg/a	-	-	3,38	3,38
- Productos	-	-	-	-	-
- Tratamiento de desechos generales	Kg Hg/a	0,60	9,06	5,07	14,73
- Tratamiento de desechos específicos del sector	Kg Hg/a	0,60	-	-	0,60

### 3.6.3. Productos químicos y equipos de laboratorio con mercurio.

El mercurio se usa en los instrumentos, reactivos, preservadores y catalizadores de los laboratorios. Parte del mercurio contenido en estos instrumentos se libera al aire, principalmente a través del sistema de ventilación, sin embargo, también existe liberación de mercurio a través de las aguas residuales o por disposición en los desechos generales.

Según los datos de la Dirección de Aduanas, en el año 2014 ingresaron 9,7 kilogramos de compuestos/productos derivados de mercurio, los mismos se detallan en el Cuadro 46. El ingreso de dichos productos al país implica su utilización por lo cual la presente subcategoría de fuente fue considerada para el inventario.

**Cuadro 46. Importación de productos químicos derivados de mercurio**

Posición arancelaria	Descripción	Kg.	Origen/Observación
2852.10.12.000Z	Cloruro de mercurio I (cloruro mercurioso)	0,3	USA
2852.10.14.000P	Cloruro de mercurio II (cloruro mercurico) presentado de otro modo	1,2	España
2852.10.19.000C	Los demás	0,3	Alemania
2852.10.21.000B	Acetato de mercurio	1,5	Alemania
2852.10.22.000J	Timerosal	4,7	Alemania, España
2852.10.29.000M	Los demás	1,7	Compuestos de mercurio (I y II)
TOTAL		9,7	

Para estimar la entrada y liberación de mercurio de esta subcategoría se utilizaron los valores de entrada y distribución predeterminados en el instrumental, el número de habitantes del país y el porcentaje de electrificación.

**Resumen de entrada y resultado:** En el Cuadro 47 se presentan los resultados para la subcategoría de fuente, se obtuvo una entrada de 319 kg de mercurio, de los cuales 63,87 kg Hg/a corresponden al uso de los productos químicos y 255,46 kg Hg/a a otros equipos de laboratorio. La mayor liberación se produjo como tratamiento/eliminación específico del sector con 108,57 kg Hg/a.

**Cuadro 47. Resultados para la subcategoría de fuente productos químicos y equipos de laboratorio con mercurio**

Uso de productos químicos y equipos de laboratorio	Unidad	Uso + eliminación		Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
		Productos químicos	Equipos de laboratorio	
Tasa de actividad	Habitantes	6.451.120	6.451.120	-
Factor de entrada para la fase	g Hg/hab.	0,01	0,04	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	63,87	255,46	319,33
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>				
- Aire	-	-	-	-
- Agua		0,33	0,33	-
- Tierra		-	-	-
- Productos		-	-	-
- Tratamiento de desechos generales		0,33	0,33	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		0,34	0,34	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>				
- Aire	-	-	-	-
- Agua	Kg Hg/a	21,08	84,3	105,38
- Tierra	-	-	-	-
- Productos	-	-	-	-
- Tratamiento de desechos generales	Kg Hg/a	21,08	84,3	105,38
- Tratamiento de desechos específicos del sector	Kg Hg/a	21,72	86,86	108,57

### 3.7. Datos e inventario sobre incineración de desechos.

En el Cuadro 48 se presentan los cinco tipos de incineración que incluyen la presente categoría de fuente. En Paraguay, sólo son incinerados de manera controlada residuos hospitalarios, farmacéuticos, cortopunzantes, entre otros. Sin embargo, la práctica de incineración de manera informal se encuentra extendida aun, principalmente debido al servicio de recolección y disposición de los residuos.

**Cuadro 48. Incineración de desechos: subcategorías con principales vías de emisión de mercurio**

Subcategoría	Aire	Agua	Tierra	Producto	Desechos/residuos	Enfoque del inventario principal	¿Existe? N/S/?
Incineración de desechos municipales/desechos generales	X	X	x	x	X	FP	N
Incineración de desechos peligrosos	X	X			X	FP	?
Incineración de desechos médicos	X	X			X	FP	S
Incineración de lodos residuales	X	X			X	FP	N
Incineración informal de desechos	X	X	X			DC	S

*Notas: FP = Enfoque de fuente puntual por fuente puntual; DC = Enfoque nacional/de conjunto; X: Vía de emisión predominante en la subcategoría; X: Vías de emisión adicionales*

Para la presente categoría se calculó un volumen de residuos país, a partir de la tasa promedio de generación de residuos sólidos urbanos, de 1,2 kg/(persona\*día), variando entre 0,5 y 1,8 kg/(persona\*día) según los municipios y según el rango de ingresos de la población(OPS, OMS, STP, 2004).

Para el inventario se considera la generación RSU per cápita mencionada por OPS, OMS, STP (2013). Con el cual, se estima que la producción anual de residuos sólidos en el país asciende a alrededor de 2.825.591 t/a, éste valor fue considerado para realizar el cálculo de las subcategorías identificadas.

Según la EPH realizada por DGEEC (2014), en Paraguay, la cobertura de recolección de RSU es baja, sólo alrededor del 47,2% de los residuos son recolectados y llevados a vertederos controlados. El 43,2% de la población realiza quemas a cielo abierto y otras prácticas de disposición de residuos (Cuadro 49).

**Cuadro49. Tasa de actividad subcategorías de fue incineración de desechos**

Disposición de residuos	Total país	%		Generación país (t/a)
		Área de residencia		
		Urbana	Rural	
Recolección pública/privada	47,2	72,2	9,5	1.333.679
Quema	43,2	21,5	75,9	1.220.655
Tira en hoyo*	6,2	3,7	10,1	175.187
Tira en patio, baldío, zanja o calle*	0,8	0,8	-	22.605
Otros*	2,6	2,6	-	73.465
<b>TOTAL</b>				<b>2.825.591</b>

\*Fueron consideradas para la categoría de "Vertido informal de desechos generales"

### 3.7.1. Incineración de desechos médicos.

El contenido de mercurio en el flujo de desechos médicos se origina principalmente en el mercurio utilizado en forma deliberada en productos desechados y desechos de procesos (PNUMA 2015).

Para esta subcategoría fueron considerados los datos remitidos por MSPyBS(2016), en el cual detallan que los residuos médicos incinerados son los tipos 2, 3, 4, y 5 del Decreto 6.538/2011.

Los residuos del tipo 2 son los anatómicos, los del tipo 3 son cortopunzantes, tipo 4 los no anatómicos y tipo 5 son los residuos químicos, en ésta categoría se incluyen las amalgamas dentales, ya que menciona el MSPyBS que no existe un protocolo diferente para desechar a las mismas.

En el Cuadro50 se detallan los dos sistemas utilizados por el Ministerio de Salud para los residuos peligrosos.

**Cuadro50. Tratamiento residuos médicos**

Sistema de tratamiento	Cantidad (kg)	Cantidad (t)
Autoclave	1.150.000	1.150
Incineración	1.150.000	1.150

**Tasa de actividad:** se consideró 1150 t/a de residuos médicos como tasa de actividad

**Factor de entrada:** se utilizó el factor propuesto 24 g Hg/t desechos incinerados. El escenario de salida utilizado fue de "Reducción de material particulado, PES (precipitado electrostático) o similar", debido a que se consideró las características de la planta de incineración de los residuos médicos.

**Resumen de entrada y resultado:** En el Cuadro 51 se presentan los resultados obtenidos, la entrada de mercurio por la incineración de desechos médicos fue de 28 kg Hg/a. La principal liberación ocurrió al aire con 25 kg Hg/a.

**Cuadro 51. Resultados obtenidos para la subcategoría de fuente Incineración de residuos médicos**

Incineración de desechos médicos	Unidad	Eliminación	Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
Tasa de actividad	t/a	1.150	-
Factor de entrada para la fase	g Hg/t	24	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	28	-
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>			
- Aire		0,9	-
- Agua		-	-
- Tierra		-	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		0,1	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>			
- Aire	Kg Hg/a	25,2	25,2
- Agua	-	-	-
- Tierra	-	-	-
- Productos	-	-	-
- Tratamiento de desechos generales	-	-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector	Kg Hg/a	2,8	2,8

### 3.7.2. Quema informal de desechos al aire libre en vertederos.

La quema informal de desechos consiste en la incineración de desechos realizada en condiciones informales; en barriles, contenedores o en tierras no urbanizadas, sin controles de gases de combustión y residuos de incineración vertidos de manera difusa en la tierra (PNUMA 2015).

**Tasa de actividad:** 1.220.655 t residuos quemados/a (Cuadro 49), el cual representa a aproximadamente el 43% de la generación del país.

**Factor de entrada:** 5 Hg/t desechos quemados

**Resumen de entrada y resultado:** En el Cuadro 52 se presentan los resultados obtenidos, se tiene que una entrada de 6.103 kg Hg/a, los cuales se liberan en su totalidad al aire.

**Cuadro52. Resultados obtenidos para la subcategoría de quema informal de desechos al aire libre en vertederos**

Quema informal de desechos	Unidad	Eliminación	Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
Tasa de actividad	t/a	1.220.655	-
Factor de entrada para la fase	g Hg/t	5	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	6.103	-
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>			
- Aire		1	-
- Agua		-	-
- Tierra		-	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>			
- Aire	Kg Hg/a	6.103	6.103
- Agua	-	-	-
- Tierra	-	-	-
- Productos	-	-	-
- Tratamiento de desechos generales	-	-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector	-	-	-

### 3.8. Datos e inventario sobre depósitos/vertido de desechos y tratamiento de aguas residuales.

Esta categoría se encuentra presente en el país en lo que se refiere al vertido de residuos de manera controlada, sistema de tratamiento de aguas residuales y, también, al vertido informal de desechos generales. En el Cuadro 53 se presentan las cinco subcategorías de fuentes que considera la presente categoría.

**Cuadro53. Depósito de desechos o vertederos y tratamiento de aguas residuales: subcategorías con principales vías de emisión de mercurio**

Subcategoría	Aire	Agua	Tierra	Producto	Desechos/residuos	Enfoque del inventario	¿Existe? N/S/?
Vertederos o depósitos controlados	x	x	X		X	DC	S
Depósito difuso con algún control	x	X	X		X	DC	N
Eliminación informal local de desechos industriales	X	X	X			FP	N
Vertido informal de desechos generales	X	X	X			DC	S
Sistema/tratamiento de aguas residuales		X	X		x	DC/FP	S

*Notas: FP = Enfoque de fuente puntual por fuente puntual; DC = Enfoque nacional/de conjunto; X: Vía de emisión predominante de la subcategoría; x: Vías de emisión adicionales*

### 3.8.1. Vertederos o depósitos controlados.

Según el DGEEC (2014) el 47,2% de los residuos son recolectados y llevados a vertederos controlados. En Paraguay, Asunción y el área metropolitana, cuentan con dos rellenos sanitarios operadas por dos empresas del sector privado, donde se disponen los RSU generados, en tanto el servicio de recolección se encuentra a cargo del municipio.

Alrededor de 520.125 t/a de residuos sólidos urbanos son dispuestos en dichos vertederos. A nivel país, según los datos de generación, se estimó que anualmente aproximadamente 1.333.678,7 toneladas de RSU son dispuestos en vertederos controlados, dicho valor fue considerado como tasa de actividad para la presente subcategoría.

En el Cuadro 54 se presentan los resultados obtenidos, se obtuvo una entrada de 6.668 kg de mercurio/a, sin embargo, sólo se considera el 10% de dicha entrada para las liberaciones.

**Cuadro 54. Resultados para la subcategoría vertederos/depósitos controlados**

Vertederos/Depósitos controlados	Unidad	Eliminación	Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
Tasa de actividad	t/a	1.333.678,7	-
Factor de entrada para la fase	g Hg/t	5	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	6.668	-
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>			
- Aire		0,01	-
- Agua		0,0001	-
- Tierra		-	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>			
- Aire	Kg Hg/a	66,68	66,68
- Agua	Kg Hg/a	0,67	0,67
- Tierra	-	-	-
- Productos	-	-	-
- Tratamiento de desechos generales	-	-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector	-	-	-

### 3.8.2. Vertido informal de desechos generales.

Esta fuente considera a aquellos residuos que son vertidos en condiciones de informalidad sin control público y sin precauciones para minimizar las liberaciones de sustancias contaminantes del entorno.

Para el inventario, se ha considerado que aproximadamente el 9,6% de la generación tiene un vertido informal que principalmente consiste en la arrojar RSU a terrenos baldíos, arroyos, enterrarlos en fosas y otras formas distintas a la quema al aire libre.

**Tasa de actividad:** 271.257 desechos vertidos, t/a (ver Cuadro 49).

**Factor de entrada:** 5 g Hg/t desechos vertidos, valor predeterminado en el instrumental.

**Resumen de entrada y resultado:** Se obtuvo una entrada de 1.356 kg Hg/a por el vertido informal de residuos, la cual es liberada principalmente a la tierra (1.085 kg Hg/a).

**Cuadro 55. Resultados para la subcategoría Vertido informal de desechos generales.**

Vertido informal de desechos	Unidad	Eliminación	Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
Tasa de actividad	t/a	271.257	-
Factor de entrada para la fase	g Hg/t	5	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	1.356	-
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>			
- Aire		0,1	-
- Agua		0,1	-
- Tierra		0,8	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>			
- Aire	Kg Hg/a	135,63	135,63
- Agua	Kg Hg/a	135,63	135,63
- Tierra	Kg Hg/a	1.085,03	1.085,03
- Productos	-	-	-
- Tratamiento de desechos generales	-	-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector	-	-	-

### 3.8.3. Sistema/tratamiento de aguas residuales

Los factores más importantes que determinan las emisiones de mercurio de las aguas residuales son la cantidad de desechos que contienen mercurio que se liberan al sistema y la concentración de mercurio en estos desechos. Según el PNUMA (2015) el contenido de mercurio en aguas residuales se origina principalmente de los dos grupos de fuente: 1) mercurio utilizado intencionalmente en productos y procesos (como amalgamas dentales, derrame de termómetros y otros dispositivos, y descargas industriales); y 2) mercurio a la atmósfera lavado por precipitación que termina en sistemas de aguas residuales (originado tanto de fuentes antropogénicas como naturales).

El saneamiento básico en Paraguay comprende a aquellas viviendas conectadas a la red pública en el área urbana y a inodoro con pozo ciego en el sector rural, debido a esto la cobertura de saneamiento en el área rural es mayor. Sin embargo, ese tipo de sistema de disposición de excretas podría impactar negativamente en el agua subterránea (PNUD 2006).

Para el inventario fue estimada una tasa de actividad según el dato de DGEEG (2007), donde se menciona que la población saneada total en el país asciende a 721.338 habitantes, incluyendo las conexiones de ESSAP, SANASA y otros. El cálculo fue realizado considerando una generación de aguas servidas promedio de 200 l/(hab\*d).

En el Cuadro 56 se observa la tasa de actividad considerada para la subcategoría de fuente.

**Cuadro56. Volumen de agua que llega a la planta de tratamiento**

Población saneada	Generación promedio diario/hab	Generación diaria l/d	Generación anual l/a	Generación anual m <sup>3</sup> /a
721.338	200	144.267.600	52.657.674.000	52.657.674

Resumen de entrada y resultado: En el Cuadro 57 se observa que la entrada de mercurio para la presente subcategoría fue de 276,5 kg Hg/a. Se consideró un escenario de salida "Sin tratamiento, liberación directa del alcantarillado".

**Cuadro57. Resultados obtenidos para la subcategoría sistema/tratamiento de aguas residuales**

Sistema/tratamiento de aguas residuales	Unidad	Eliminación	Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
Tasa de actividad	m <sup>3</sup> /a	52.657.674	-
Factor de entrada para la fase	mg Hg/m <sup>3</sup>	5,25	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	276,5	-
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>			
- Aire		-	-
- Agua		1	-
- Tierra		-	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>			
- Aire	-	-	-
- Agua	Kg Hg/a	276,5	276,5
- Tierra	-	-	-
- Productos	-	-	-
- Tratamiento de desechos generales	-	-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector	-	-	-

### 3.9. Datos e inventario sobre crematorios y cementerios.

Para esta categoría, la fuente original de mercurio son las obturaciones de amalgamas dentales, donde el mercurio está presente en los dientes y también en el tejido corporal en una concentración menor.

En la cremación, el mercurio se libera con el gas de combustión; en cambio, en el entierro, el mercurio se libera en el suelo del cementerio y sus alrededores. En el Cuadro 58 se muestran las principales vías de liberación de mercurio, tanto en la cremación como por cementerios.

**Cuadro58. Crematorios y cementerios: subcategorías con principales vías de emisión de mercurio**

Subcategoría	Aire	Agua	Tierra	Producto	Desechos/residuos	Enfoque del inventario principal	¿Existe? N/S/?
Crematorios	X				x	DC	S
Cementerios			X			DC	S

Notas: FP = Enfoque de fuente puntual por fuente puntual; DC = Enfoque nacional/de conjunto; X: Vía de emisión predominante de la subcategoría; x: Vías de emisión adicionales

### 3.9.1. Crematorios.

En Paraguay, la práctica de cremación no se encuentra muy extendida, de hecho, existe una empresa pionera en ofrecer dicho servicio desde el año 1999, para estimar la tasa de actividad del inventario, dicha empresa fue consultada.

Según los datos de Parque Serenidad (2016) la totalidad de cremaciones para el año 2014 fue de 105 cadáveres. Fue utilizado el valor promedio de contenido de mercurio por cadáver cremado propuesto por el instrumental (2,5 g Hg/cadáver).

**Resumen de entrada y resultado:** En el Cuadro 59 se observa que la entrada por la presente subcategoría de fuente fue 262,5 gramos de Hg para el año 2014, los cuales fueron liberados en su totalidad al aire.

**Cuadro59. Resultados obtenidos para la subcategoría de fuente crematorios**

Cremación	Unidad	Eliminación	Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
Tasa de actividad	Cadaver cremado/a	105	-
Factor de entrada para la fase	g Hg/cadáver	2,5	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	0,26	-
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>			
- Aire		1	-
- Agua		-	-
- Tierra		-	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>			
- Aire	Kg Hg/a	0,26	-
- Agua		-	-
- Tierra		-	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-

### 3.9.2. Cementerios.

En Paraguay, la disposición de cadáveres en cementerios es mayormente realizada que la cremación, para estimar la tasa de actividad de esta fuente se consultó con Estadísticas Vitales de la DGEEC (2016).

Para el año 2014 se reportan un total de 22.625 defunciones en el país, lo cual produjo una entrada de 57 kilogramos de mercurio, liberados en su totalidad a la tierra (Cuadro60).

**Cuadro60. Resultados obtenidos para la subcategoría de fuente cementerios**

Cementerios	Unidad	Eliminación	Suma de las emisiones a la vía de la parte del ciclo de vida evaluada
Tasa de actividad	Cadáver enterrado	22.625	-
Factor de entrada para la fase	g Hg/cadáver	2,5	-
Entrada calculada a la fase	Kg Hg/a	56,56	-
<b>Factores de distribución de salida para la fase:</b>			
- Aire		-	-
- Agua		-	-
- Tierra		1	-
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-
<b>Salidas/emisiones calculadas al:</b>			
- Aire		-	-
- Agua		-	-
- Tierra	Kg Hg/a	56,56	56.56
- Productos		-	-
- Tratamiento de desechos generales		-	-
- Tratamiento de desechos específicos del sector		-	-

### 3.10 Existencias de mercurio y/o compuestos de mercurio y condiciones de almacenamiento.

Esta sección se refiere a existencias de mercurio o compuestos de mercurio superior a 50 t, así como fuentes de suministro de mercurio que generen reservas de más de 10 t al año. Durante la elaboración del inventario no se han encontrado dichas existencias en tales condiciones.

### 3.11 Sitios Contaminados.

En el Cuadro 61 se presenta la lista de orientación utilizada para el país (PNUMA, 2013) de los lugares en los que potencialmente se pueden encontrar sitios altamente contaminados con mercurio. También se indican cuáles son las vías principales de liberaciones de mercurio y el enfoque recomendado en el inventario para cada una de estos sitios altamente contaminados con mercurio.

**Cuadro 61. Lista orientativa utilizada para identificar Hot-Spots potenciales con mercurio**

Potenciales sitios contaminados						
Subcategoría	Aire	Agua	Tierra	Producto	Desechos/residuos	Enfoque del inventario principal
Depósitos de residuos de la extracción minera artesanal a gran escala de oro	x	X	X		X	FP
Lugares de accidentes relevantes	x	X	X		X	FP
Dragado de sedimentos	x	X	X		X	FP

Nota: **X** = vía de liberación predominante; x = vía de liberación adicional

En Paraguay, además, se han utilizado los siguientes criterios para fortalecer la identificación de dichos sitios: a) lugares donde se han registrado actividades relacionadas con el uso mercurio, en la actualidad y el pasado; b) lugares donde han ocurrido accidentes (derrames, incendios, otros) con mercurio y compuestos de mercurio; c) depósitos de mercurio elemental, compuestos y productos con mercurio; y d) sitios de disposición final.

En el Cuadro 62 se detallan los sitios potencialmente contaminados definidos, los mismos fueron identificados con un enfoque puntual bajo los criterios mencionados anteriormente.

**Cuadro 62. Sitios potencialmente contaminados con mercurio identificados**

Nombre del sitio	Ubicación	Fuente original de contaminación por mercurio	Descripción abreviada	Referencias
Paso Yobái	Departamento de Guairá, 170 km de la ciudad de Asunción	Depósitos de residuos de la extracción minera artesanal	Extracción de oro a pequeña escala con amalgamación de mercurio, mineros artesanales y de pequeña escala dedicados a la extracción de manera informal, alrededor de 2000 personas se dedican a la actividad y no existen datos oficiales disponibles sobre el volumen de producción de oro, ni la cantidad de residuos eliminados.	- VMME (2016) - Alter Vida, Armi-ka Association e IPEN (2013)
Depósito de suministros médicos	Asunción, área metropolitana	Accidentes con productos y compuestos con mercurio	Extracción de oro por métodos distintos a la amalgamación con mercurio, existen empresas concesionadas por ley que actualmente se encuentran en fase de exploración y explotación de metales preciosos. La principal es Latin American Minerals Inc., cuya área de influencia es de 15.020 hectáreas.	- VMME (2016)
Vertederos/depósitos de residuos	Asunción, área metropolitana e interior del país	Mercurio utilizado intencionalmente en productos e impurezas de mercurio en materiales (plásticos, latas) y minerales	Lugar de almacenamiento de productos (termómetros, tensiómetros), empastes de amalgamas, reactivos con mercurio principalmente en desuso, sin disposición correcta y segura. Para la identificación como potencial de contaminación se hizo referencia a depósitos de dos grandes instituciones del sector salud del país, IPS (Instituto de Previsión Social) y MSPyBS (Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social).	- OPS (2006) - Visita al departamento de Suministros Médicos del IPS
			La recolección selectiva es baja. Sólo el 47,2 % de los residuos comunes son llevados a vertederos controlados, sin embargo no existe un tratamiento específico para los residuos domésticos peligrosos (fluorescentes, pilas, dispositivos eléctricos y electrónicos), así también en la población (principalmente en zonas rurales) persiste el hábito de realizar quemas a cielo abierto de residuos sin ningún tipo de control de emisiones.	- EPH, DGEEC (2014)

Nombre del sitio	Ubicación	Fuente original de contaminación por mercurio	Descripción abreviada	Referencias
Fundación Itá Enramada	Asunción y Lambaré	Mercurio utilizado intencionalmente en productos	Lugar de disposición de pilas y baterías, donde se acopiaban y acumulaban a cielo abierto en contenedores, sin tratamiento o disposición final.	- Tajy Ambiental (2015)
Tajy Ambiental/SERMAT S.A.	Asunción	Emisiones de mercurio a través de la incineración	Empresa dedicada a la destrucción de residuos peligrosos como los hospitalarios con contenido de mercurio y fluorocentés. A través a la incineración de los residuos se generan emisiones y la disposición final es mediante el confinamiento de los mismos, no existe un tratamiento específico los mismos.	- EIA-MOPC (2006)
Curso de agua – Río Pilcomayo	Límite natural entre Paraguay (oeste)- Argentina	Contenido de mercurio en puntos del cauce	Concentración de mercurio en agua fuera de los valores admisibles según la normativa	
Instituto Agronómico Nacional (IAN)	Caacupé	Depósito de sustancias químicas	Depósito de plaguicidas obsoletos, no se cuenta con un inventario sobre el tipo de plaguicidas existentes	
Vertedero de Residuos Industriales – Vctorial S.A	Villa Hayes, Región Occidental	Mercurio contenido como impureza en minerales y residuos	Superficie de aproximadamente 15 hectáreas, donde se depositan los residuos sólidos industriales provenientes de las actividades de la planta siderúrgica, como ser chatarras, escorias, finos de carbón, mineral de hierro.	- PGK (2014)
Fábrica de Cementos y Caleras	Asunción, alrededores e interior	Mercurio contenido como impureza en minerales	Fuentes puntuales de emisiones de mercurio a la atmósfera, no se tiene tratamiento específico para los mismos	
Depósito en la Estación San Lorenzo – ANDE	San Lorenzo	Lugares de accidentes relevantes	Sitio de almacenamiento de transformadores y otros dispositivos eléctricos, donde en el año 2015 ocurrió un incendio causando gran impacto ambiental por la emisión de compuestos químicos, sin embargo, persisten en el sitio dichos residuos sin tratamiento ni disposición final	- ANDE (2015)

### 3.12 Impactos del mercurio en la salud humana y en el medioambiente.

Según la OMS (2016), el mercurio existe en varias formas: elemental (o metálico) e inorgánico (al que la gente se puede ver expuesta en ciertos trabajos); u orgánico (como el metilmercurio, que penetra en el cuerpo humano por vía alimentaria). Estas formas de mercurio difieren por su grado de toxicidad y sus efectos sobre los sistemas nervioso e inmunitario, el aparato digestivo, la piel y los pulmones riñones y ojos.

El mercurio, presente de forma natural en la corteza terrestre, puede provenir de la actividad volcánica, la erosión de las rocas o la actividad humana. Esta última es la principal causa de las emisiones de mercurio, procedentes sobre todo de la combustión de carbón en centrales eléctricas, calefacciones y cocinas, de procesos industriales, de la incineración de residuos y de la extracción minera de mercurio, oro y otros metales.

Una vez liberado el mercurio al medio, ciertas bacterias pueden transformarlo en metilmercurio. Este se acumula entonces en peces y mariscos (se entiende por bioacumulación una concentración de la sustancia más elevada en el organismo que en su entorno). El metilmercurio pasa también por un proceso de bioamplificación. Los grandes peces depredadores, por ejemplo, tienen más probabilidades de presentar niveles elevados de mercurio por haber devorado a muchos peces pequeños que a su vez lo habrán ingerido al alimentarse de plancton.

De acuerdo a la IOMC (2008), los factores que determinan la ocurrencia de efectos adversos a la salud y la severidad de dichos efectos son:

- Forma química del mercurio,
- Dosis,
- Edad de la persona expuesta (Sistemas humanos en desarrollo son susceptibles),
- Duración de la exposición,
- Ruta de exposición (inhalación, ingestión o contacto dérmico) y,
- Patrones dietéticos de consumo de pescado y mariscos.

Los objetivos primarios en cuanto a toxicidad de mercurio o compuestos de mercurio son el sistema nervioso, los riñones y el sistema cardiovascular. Generalmente es aceptado que los sistemas de órganos en desarrollo (como el sistema nervioso fetal) son los más sensibles a los efectos tóxicos del mercurio. Los niveles de metilmercurio en el cerebro del feto son más altos que en la sangre materna, y el sistema nervioso central en desarrollo del feto es considerando actualmente como el sistema de mayor preocupación ya que demuestra su mayor sensibilidad. Cabe resaltar, sin embargo, que el sistema nervioso humano continúa desarrollándose durante la adolescencia.

Otros sistemas que podrían ser afectados por el mercurio incluyen sistemas respiratorio, gastrointestinal, hematológico, inmune y reproductivo. Asimismo, los efectos en la salud por elevada exposición a mercurio elemental, compuestos de mercurio inorgánico y compuestos de mercurio orgánicos (metilmercurio), difieren entre sí.

De acuerdo a la OMS (2013), el mercurio elemental y el metilmercurio producen efectos tóxicos en el sistema nervioso central y periférico. La inhalación de vapores de mercurio puede producir efectos nocivos sobre el sistema nervioso, el aparato digestivo, el sistema inmunitario, los pulmones y los riñones, y puede causar la muerte.

Los síntomas neurales incluyen retraso mental, crisis convulsivas, deficiencias visuales y auditivas, retraso del desarrollo, trastornos del lenguaje y pérdida de la memoria. Se ha informado de que la exposición crónica al mercurio en los niños causa un síndrome caracterizado por un enrojecimiento doloroso de las extremidades (acrodinia).

# CAPÍTULO IV

## EVALUACIÓN DE POLÍTICAS, NORMATIVAS Y MARCO INSTITUCIONAL

Como la ratificación por un país del Convenio de Minamata sobre el Mercurio vincula al mismo a las obligaciones del convenio, durante el proceso de ratificación se debería llevar a cabo un análisis de situación nacional respecto a las obligaciones del convenio, identificando legislación doméstica relevante existente e identificando acciones legales o administrativas que deberían llevarse a cabo. Asimismo, de manera a asegurar la efectiva implementación del Convenio de Minamata a través de acciones coordinadas entre instituciones y partes interesadas del país, es importante identificar los ministerios gubernamentales relevantes, agencias e instituciones tales como organizaciones no gubernamentales (ONGs), sector privado interesado y otros. Además, es importante relevar sus roles y responsabilidades respectivas.

#### 4.1 Evaluación de Políticas, Normativas y Marco Institucional.

Para facilitar la evaluación de políticas, normativas y marco institucional, se elaboró el Cuadro 63, hecho de acuerdo a los artículos del Convenio de Minamata, que impliquen alguna disposición vinculante o no vinculante. Una vez completo, este cuadro presentará un resumen de las políticas nacionales y medidas regulatorias, su alcance y en qué medida ya cumplen los requisitos estipulados en las disposiciones del Convenio de Minamata, así como también de las instituciones nacionales y partes interesadas, sus roles y un análisis de posibles vacíos en cuanto a capacidades y/o instituciones necesarias para la implementación del Convenio de Minamata. Además, este cuadro proveerá un análisis de los vacíos legales existentes que deberían aplicarse para garantizar el cumplimiento del Convenio de Minamata sobre el Mercurio.

#### Cuadro 63. Medidas políticas, normativas vigentes y lagunas normativas. Capacidad nacional institucional existente y deficiencia de capacidad restante.

Artículo 3 – Fuentes de Suministro y Comercio de Mercurio	
Descripción del Artículo	El artículo 3 se centra en las fuentes de suministro y comercio de mercurio, estableciendo medidas para la extracción primaria de mercurio, las reservas de mercurio o de compuestos del mercurio, el exceso de mercurio por el desmantelamiento de plantas de cloro-álcali, así como para la exportación e importación de mercurio.
Disposiciones relevantes para el País	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtener información acerca de la existencia de mercurio o compuestos de mercurio que excedan las 50 t, así como las fuentes de suministro de mercurio que generen reservas de más de 10 t al año.</li> <li>• No permitir la exportación de mercurio a menos de contar con el consentimiento escrito del país importador, que el mercurio se destine a un uso permitido o a su almacenamiento ecológicamente racional y que se cumplan todas las condiciones del artículo 3.6.</li> <li>• No permitir la importación de mercurio sin el consentimiento de la autoridad gubernamental competente, comprobando que tanto la fuente como el uso propuesto estén permitidos por el Convenio</li> </ul>
<b>Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s</b>	
Ley N° 294/93 “ De Evaluación de Impacto Ambiental” (07/10/1993).	Mediante esta Ley se podría solicitar a cualquier emprendimiento datos cuantitativos de la existencia de mercurio o compuestos de mercurio o fuentes de suministro de Mercurio.

Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitaran ser abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata	
• Decreto Reglamentario de control de importación y exportación de mercurio y compuestos de mercurio.	
Partes interesadas relevantes	
Secretaría del Ambiente	<b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorización previa de importación y/o exportación de mercurio.</li> <li>• Obtención de información sobre existencia de mercurio o compuestos de mercurio.</li> </ul>
	<b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Implementada la Ventanilla Única del Importador en cierto tipo de mercaderías.</li> <li>• Recepción, análisis y capacidad de dictaminar sobre la Evaluación de Impacto Ambiental, mediante la Dirección General de Control de la Calidad Ambiental y de los Recursos Naturales (DGCCARN).</li> </ul>
Viceministerio de Minas y Energías	<b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de información sobre existencia de mercurio o compuestos de mercurio.</li> </ul>
	<b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ubica, estudia, clasifica, evalúa y propone el uso de los Recursos Minerales dentro del territorio nacional.</li> <li>• Controla y fiscaliza el cumplimiento de los contratos de concesiones de hidrocarburos o mineras.</li> </ul>
Deficiencias de Capacidad restante a nivel nacional que deben abordarse antes de que se puedan cumplir las disposiciones del Convenio de Minamata	
• Implementar Ventanilla Única del Exportador en mercurio.	
Artículo 4 – Productos con mercurio añadido	
Descripción del Artículo	En su artículo 4, el Convenio utiliza dos planteamientos para controlar el mercurio en los productos, en concreto establecer una fecha de eliminación progresiva para algunos, y especificar medidas que se tomarán al permitir el uso continuado para otros.
Disposiciones relevantes para el País	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No permitir la fabricación, importación y exportación de los productos que figuran en la lista de la Parte I del Anexo A, después de su fecha de eliminación.</li> <li>• Eliminar progresivamente el uso de la amalgama dental mediante dos o más medidas que figuran en la lista de la Parte II del anexo A.</li> <li>• Prevenir la incorporación de los productos que figuran en la lista de la Parte I del Anexo A (es decir, interruptores y relés, pilas) en productos ensamblados más grandes.</li> </ul>
<b>Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s</b>	

Ley N° 3107/06 “Que reglamenta la importación, fabricación, ensamblado, tránsito, transporte, depósito y comercialización de pilas y baterías primarias, comunes de carbón-zinc y alcalinas de manganeso, nocivas para la salud humana y el ambiente” (24/08/2006)	Mediante esta ley se cumple parcialmente lo referente a: no permitir la fabricación, importación y exportación de los productos que figuran en la lista de la Parte I del Anexo A y previene la incorporación de los productos que figuran en la lista de la Parte I del Anexo A (interruptores y relés, pilas) en productos ensamblados más grandes.
Resolución S.G. N° 844/14 “Por la cual se dispone la elaboración de un plan de minimización de exposición y reemplazo del mercurio en el sector salud, y se conforma un comité técnico interinstitucional responsable de dicha labor” (15/12/2014)	Con esta Resolución se podría estar cumpliendo lo referente a eliminación progresiva de la amalgama dental mediante dos o más medidas que figuran en la lista de la Parte II del Anexo A.
<b>Partes interesadas relevantes</b>	
Ministerio de Industria y Comercio (MIC)	<b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionadas:</b> • Autoridad encargada de velar por el cumplimiento de la Ley N° 3107/06 “Que reglamenta la importación, fabricación, ensamblado, tránsito, transporte, depósito y comercialización de pilas y baterías primarias, comunes de carbón-zinc y alcalinas de manganeso, nocivas para la salud humana y el ambiente”
	<b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b> • Autorización previa de importación y/o exportación de pilas y baterías primarias. • Registro de Fabricantes e importadores de pilas y baterías creado. • Elaboración de informe técnico de conformidad de producto (pila y batería).
Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social	<b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionadas:</b> • Implementación de medidas para ir eliminando la amalgama dental.
	<b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b> • Encargado del “Plan Nacional de Minimización de Exposición y reemplazo del mercurio en el Sector de la Salud”
<b>Deficiencias de Capacidad restante a nivel nacional que deben abordarse antes de que se puedan cumplir las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
• Ya se dispone de experiencia para el control de productos con mercurio, solo se debería aumentar el alcance de la Ley N° 3107/06, para que el control aplique a mercaderías distintas a las pilas y baterías primarias.	

<b>Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitaran ser abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
• Replicar Ley N° 3107/06 a los demás productos (diferentes a las baterías) que figuran en la lista de la Parte I del Anexo A.	
<b>Artículo 5 – Procesos de Fabricación en donde mercurio o compuestos de mercurio son utilizados</b>	
<b>Descripción del Artículo</b>	El Convenio reducirá la demanda de mercurio en el sector industrial con medidas similares a las utilizadas para los productos mencionados en el artículo 4. El convenio eliminará el uso de mercurio en dos procesos de fabricación, lo restringirá en tres más y lo desincentivará en los nuevos.
<b>Disposiciones relevantes para el País</b>	• No permitir que las nuevas instalaciones utilicen mercurio en los procesos regulados por el artículo 5, según se especifica en el Anexo B del Convenio de Minamata. • Desincentivar nuevos usos de mercurio en los procesos industriales.
<b>Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s</b>	
No existen.	
<b>Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitaran ser abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
Con la ratificación del Convenio, se aseguraría el cumplimiento de las disposiciones antes mencionadas.	
<b>Partes interesadas relevantes</b>	
Ministerio de Industria y Comercio (MIC)	<b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionadas:</b> • Velar por la ejecución, seguimiento y control de las políticas industriales del Gobierno Nacional.
	<b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b> • Dispone de una coordinación de Registro industrial que tiene como objetivo principal disponer de datos e informaciones del sector industrial.
<b>Deficiencias de Capacidad restante a nivel nacional que deben abordarse antes de que se puedan cumplir las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
• Ninguno de los procesos de fabricación mencionados en el Anexo B del Convenio de Minamata se encuentran implementados en el país, por lo que con la ratificación del Convenio, será más fácil prohibir dichos tipos de instalaciones.	
<b>Artículo 6 – Exenciones de las que puede hacer uso una Parte previa solicitud.</b>	
<b>Descripción del Artículo</b>	Si una Parte requiere más tiempo para cumplir las obligaciones establecidas en el artículo 4 o el artículo 5, o ambos, puede solicitar una exención de hasta cinco años después de la fecha de eliminación de las listas del Anexo A o del Anexo B notificándolo por escrito a la Secretaría. Esta notificación se debe presentar al convertirse en Parte.
<b>Disposiciones relevantes para el País</b>	No aplica.

<b>Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s</b>	
No aplica	
<b>Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitaran ser abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
No aplica	
<b>Partes interesadas relevantes</b>	
No aplica	
<b>Deficiencias de Capacidad restante a nivel nacional que deben abordarse antes de que se puedan cumplir las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
No aplica	
<b>Artículo 7 – Extracción de oro artesanal y en pequeña escala</b>	
Descripción del Artículo	El artículo 7 trata de la extracción de oro artesanal y en pequeña escala (ASGM) en la que se emplea mercurio para extraer el oro. La ASGM se define en el artículo 2 como “la extracción de oro llevada a cabo por mineros particulares o pequeñas empresas con una inversión de capital y una producción limitadas”.
Disposiciones relevantes para el País	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reducir, y cuando sea viable, eliminar el uso de mercurio y de compuestos de mercurio, las emisiones (al aire) y las liberaciones (a suelo y agua) asociadas con la ASGM.</li> <li>• Establecer mecanismos coordinados y diseñar el papel de una agencia para desarrollar/aplicar un Plan nacional de acción (NAP) de la ASGM.</li> <li>• Definir y formalizar o regular la ASGM de un modo coherente con el Convenio.</li> <li>• Eliminar toda la amalgamación de mineral en bruto, la quema expuesta de la amalgama o amalgama procesada, la quema de amalgama en zonas residenciales y la lixiviación de cianuro en sedimentos, mineral en bruto o rocas contaminados con mercurio (las “peores prácticas”).</li> <li>• Establecer objetivos o metas y otros esfuerzos de reducción del uso de mercurio coherente con la eliminación en plazo de las peores prácticas.</li> <li>• Reducir las emisiones, las liberaciones y la exposición asociadas a las ASFM y prevenir la exposición al mercurio de las poblaciones vulnerables (en particular, mujeres en edad fértil y niños).</li> <li>• Prevenir la desviación de mercurio o de compuestos de mercurio de otros sectores hacia la ASGM y gestionar un comercio conforme al NAP.</li> <li>• Aplicar una estrategia de salud pública que aborde la exposición al mercurio de los mineros y de las comunidades ASGM.</li> </ul>
<b>Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s</b>	
Ley 5211/14 “De Calidad de Aire” (3/07/2014).	Esta ley permitirá fijar los valores límites de emisión de los Contaminantes del Aire (dentro de los cuales se encuentra los metales pesados, como el mercurio) que puedan ser emitidos por Fuentes fijas o Fuentes Móviles.

Resolución SEAM N° 222/02 “Por la que se establece el padrón de calidad de las aguas en el territorio nacional” (22/04/2002).	Esta resolución, establece los valores límites de liberación de mercurio para los efluentes de cualquier fuente pulidora que serán alcanzados de forma directa o indirecta en los cuerpos de aguas.
Ley N° 3180/07 “De Minería” (30/04/2007).	Esta ley contempla a la actividad de ASGM en su Título II, Capítulo IV, por lo que una reglamentación de la misma, permitirá eliminar las “peores prácticas”, e incluso reducir o eliminar el uso de mercurio y de compuestos de mercurio asociados con la ASGM.
<b>Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitaran ser abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
A través de la implementación efectiva del Plan Nacional de Acción (NAP) de la ASGM, se lograría cumplir con las disposiciones relevantes al país en relación a este artículo.	
<b>Partes interesadas relevantes</b>	
Secretaría del Ambiente (SEAM)	<b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Encargado del NAP de la ASGM.</li> <li>• Fijar los valores límites de emisión de los Contaminantes del Aire (dentro de los cuales se encuentra los metales pesados, como el mercurio) que puedan ser emitidos por Fuentes fijas o Fuentes Móviles.</li> <li>• Velar por el cumplimiento efectivo de la Resolución SEAM N° 222/02 “Por la que se establece el padrón de calidad de las aguas en el territorio nacional”, dentro los cuales se establece los valores límites de liberación de mercurio para los efluentes de cualquier fuente pulidora que serán alcanzados de forma directa o indirecta en los cuerpos de aguas</li> </ul>
	<b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recepción, análisis y capacidad de dictaminar sobre la Evaluación de Impacto Ambiental, en el cual debería de expresarse las emisiones (al aire) y liberaciones (al agua o suelo) del mercurio.</li> </ul>
<b>Deficiencias de Capacidad restante a nivel nacional que deben abordarse antes de que se puedan cumplir las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aún no han sido definidos los límites de emisión de los contaminantes del aire (dentro de los cuales se encuentra los metales pesados, como el mercurio) que puedan ser emitidos por Fuentes fijas o Fuentes Móviles.</li> <li>• Aún no han sido definidos los límites de liberación de mercurio al suelo asociadas con la ASGM.</li> <li>• La ASGM es totalmente informal, no cuenta con los permisos requeridos por la legislación y se encuentra inmersa en un ámbito socioeconómico que genera mucho conflicto en la zona con las empresas que cuentan con la concesión por parte del Estado.</li> </ul>	

<b>Artículo 8 – Emisiones atmosféricas</b>	
Descripción del Artículo	El propósito del art. 8 es reducir las emisiones atmosféricas de mercurio de cinco de las principales categorías de fuente identificadas durante las negociaciones del Convenio. Las fuentes afectadas figuran en la lista del Anexo D (centrales eléctricas de carbón, calderas industriales de carbón, procesos de fundición y calcinación de metales no férricos, incineradores de residuos y cementeras).
Disposiciones relevantes para el País	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exigir las mejores técnicas disponibles/mejores prácticas ambientales (BAT/BEP) o los valores límites de emisión (ELV) en las nuevas instalaciones.</li> <li>• Exigir una o más de las medidas identificadas en el artículo 8.5 para controlar/reducir las emisiones de mercurio de las fuentes existentes que figuran en la lista del Anexo D, que deberán estar operativas en la fuente en un plazo de 10 años.</li> <li>• Exigir la vigilancia/la presentación de informes, y/o en su defecto, establecer un inventario de las emisiones de mercurio para las fuentes que figuran en la lista del Anexo D.</li> </ul>
<b>Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s</b>	
Ley 5211/14 “De Calidad de Aire” (3/07/2014).	Esta ley permitirá fijar los valores límites de emisión de los Contaminantes del Aire (dentro de los cuales se encuentra los metales pesados, como el mercurio) que puedan ser emitidos por Fuentes fijas o Fuentes Móviles. Asimismo, a través de dicha ley se podrán exigir la aplicación de medidas identificadas en el artículo 8.5 para controlar/reducir las emisiones de mercurio de fuentes fijas.
Ley 3966/10 “Ley Orgánica Municipal” (08/02/2010)	Esta ley establece que es función de las municipalidades “la regulación y prestación de servicios de aseo y especialmente de recolección y disposición de residuos”. Como la incineración de residuos es una forma de disposición de residuo y figura en el Anexo D, los municipios tienen la potestad de establecer medidas para reducir las emisiones de mercurio en esta fuente.
<b>Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitaran ser abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
Con la ratificación del Convenio, se aseguraría el cumplimiento de las disposiciones antes mencionadas.	
<b>Partes interesadas relevantes</b>	
Secretaría del Ambiente (SEAM)	<b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fijar los valores límites de emisión de los Contaminantes del Aire (dentro de los cuales se encuentra los metales pesados, como el mercurio) que puedan ser emitidos por Fuentes fijas o Fuentes Móviles.</li> <li>• Establecer regulaciones de control de las tecnologías y establecimientos capaces de generar emisiones por Fuentes Fijas.</li> <li>• Proponer la aplicación de disposiciones relativas a la gestión de la calidad del Aire y de la Atmósfera que le fueran conferidas por otras leyes vigentes.</li> </ul>
	<b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creada la Dirección General del Aire (DGA) y establecida su estructura orgánica, creadas sus secciones temáticas, las funciones de las mismas, los cargos técnicos requeridos.</li> </ul>

Municipios	<b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Exigir medidas para controlar las emisiones de mercurio, en incineradores de residuos, debido a que los municipios tienen la obligación de la recolección y disposición de los residuos.</li> </ul>
	<b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La ley Orgánica Municipal, permite a los municipios a exigir a la empresa prestadora de servicio de incineración, de implementar control de emisión de mercurio.</li> </ul>
<b>Deficiencias de Capacidad restante a nivel nacional que deben abordarse antes de que se puedan cumplir las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aún no han sido definidos los límites de emisión de los contaminantes del aire (dentro de los cuales se encuentra los metales pesados, como el mercurio) que puedan ser emitidos por Fuentes fijas o Fuentes Móviles.</li> </ul>	
<b>Artículo 9 – Liberaciones a suelo y agua.</b>	
Descripción del Artículo	Según el artículo 9, cada Parte debe identificar las fuentes puntuales significativas de liberaciones de mercurio al suelo y al agua no consideradas en otras disposiciones del Convenio. No se requiere una lista de fuentes como en el artículo 8, de modo que las fuentes controladas por el artículo 9 pueden variar de un país a otro.
Disposiciones relevantes para el País	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Exigir la presentación de informes y/u obtener de algún modo la información necesaria para identificar las fuentes significativas de liberación de mercurio/compuestos de mercurio a suelo o agua y mantener un inventario de liberaciones de las fuentes identificadas.</li> <li>• Exigir una o más medidas especificadas en el artículo 9.5 para controlar/reducir la liberación de mercurio y de compuestos de mercurio a suelo y agua de las fuentes importantes que un país identifique.</li> </ul>
<b>Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s</b>	
Ley N° 294/93 “De Evaluación de Impacto Ambiental” (07/10/1993)	Mediante esta Ley se podría exigir a cualquier emprendimiento la presentación de informes a fin de identificar las fuentes significativas de liberación de mercurio/compuestos de mercurio al suelo o el agua.
<b>Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitaran ser abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
Con la ratificación del Convenio, se aseguraría el cumplimiento de las disposiciones antes mencionadas.	

<b>Partes interesadas relevantes</b>	
Secretaría del Ambiente (SEAM)	<b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Mediante la Evaluación de Impacto Ambiental, la SEAM podría identificar fuentes significativas de liberación de mercurio a suelo o agua. Una vez identificadas dichas fuentes se podrán implementar las medidas de mitigación recomendadas por el Convenio de Minamata.</li> </ul>
	<b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Recepción, análisis y capacidad de dictaminar sobre la Evaluación de Impacto Ambiental, mediante la Dirección General de Control de la Calidad Ambiental y de los Recursos Naturales (DGCCARN).</li> </ul>
<b>Deficiencias de Capacidad restante a nivel nacional que deben abordarse antes de que se puedan cumplir las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Aún no han sido definidos los límites de liberación de mercurio al suelo.</li> </ul>	
<b>Artículo 10 – Almacenamiento provisional ambientalmente racional de mercurio, distinto del mercurio de desecho.</b>	
Descripción del Artículo	Para prevenir los posibles efectos negativos del mercurio mientras se guarda antes de su uso, el Convenio requiere que los países tomen medidas que aseguren el almacenamiento de mercurio ambientalmente racional dispuesto en el artículo 10.
Disposiciones relevantes para el País	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asegurar que el almacenamiento de mercurio se lleve a cabo de forma ecológicamente racional y cumpla las directrices que elaborará la Conferencia de las Partes (COP)</li> </ul>
<b>Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s</b>	
No existen.	
<b>Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitaran ser abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
Establecer normativa para el almacenamiento temporal de mercurio que cubra aspectos como la ubicación, las cantidades límite, la duración, la temperatura y la humedad del ambiente, los contenedores, la contención secundaria y el revestimiento de suelos, el etiquetado, la formación de los empleados, las inspecciones y la vigilancia, la respuesta a vertidos/fugas, la seguridad, la responsabilidad financiera (fianzas, seguros) en caso de vertido o de abandono de las instalaciones y la presentación de informes.	
<b>Partes interesadas relevantes</b>	
Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPyBS)	<b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionados:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Dicho Ministerio tiene la facultad de regular, entre otras cosas, al almacenamiento de productos químicos, reactivos y todo producto de uso y aplicación en medicina humana y los productos considerados como cosméticos y domisanitarios</li> </ul>
	<b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La Dirección Nacional de Vigilancia Sanitaria (DNVS) es la responsable de registrar las sustancias químicas mencionadas en el apartado anterior.</li> </ul>

<b>Deficiencias de Capacidad restante a nivel nacional que deben abordarse antes de que se puedan cumplir las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>No está bien definido si el mercurio o compuestos de mercurio, entrarían dentro del ámbito de regulación por parte del MSPyBS, debido a que no entran en la definición de mercadería controlada por dicho Ministerio.</li> </ul>	
<b>Artículo 11 – Gestión de los residuos de mercurio.</b>	
Descripción del Artículo	El fundamento del artículo 11 es la gestión ambientalmente racional (ESM) de los residuos de mercurio y el control de sus movimientos transfronterizos.
Disposiciones relevantes para el País	<ul style="list-style-type: none"> <li>Usar una definición de residuos de mercurio congruente con lo establecido por el Convenio de Minamata.</li> <li>Gestionar los residuos de mercurio de modo ecológicamente racional, teniendo en cuenta las directrices elaboradas en el marco del Convenio de Basilea y de conformidad con los requisitos que desarrollará la Conferencia de las Partes.</li> <li>Restringir la cantidad de mercurio procedente del tratamiento o reutilización de los residuos que vayan a usos permitidos en virtud del Convenio o a su eliminación ecológicamente racional.</li> <li>Exigir un transporte a través de las fronteras internacionales conforme al Convenio de Basilea, o si el Convenio de Basilea no es aplicable, que cumpla las normas, reglamentos y directrices internacionales.</li> </ul>
<b>Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s</b>	
Ley 567/95 “Que aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación” (27/04/1995)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestionar los residuos de mercurio de modo ecológicamente racional, teniendo en cuenta las directrices elaboradas en el marco del Convenio de Basilea y de conformidad con los requisitos que desarrollará la Conferencia de las Partes.</li> <li>Exigir un transporte a través de las fronteras internacionales conforme al Convenio de Basilea, o si el Convenio de Basilea no es aplicable, que cumpla las normas, reglamentos y directrices internacionales.</li> </ul>
Ley 1262/98 “Que aprueba la Enmienda al Convenio de Basilea”	<ul style="list-style-type: none"> <li>Gestionar los residuos de mercurio de modo ecológicamente racional, teniendo en cuenta las directrices elaboradas en el marco del Convenio de Basilea y de conformidad con los requisitos que desarrollará la Conferencia de las Partes.</li> <li>Exigir un transporte a través de las fronteras internacionales conforme al Convenio de Basilea, o si el Convenio de Basilea no es aplicable, que cumpla las normas, reglamentos y directrices internacionales.</li> </ul>
<b>Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitaran ser abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
Establecer normativa de gestión de residuos de mercurio de modo ecológicamente racional.	

<b>Partes interesadas relevantes</b>	
Secretaría del Ambiente (SEAM)	<b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionados:</b> • La SEAM es la encargada de tomar en cuenta las directrices emanadas en el Marco del Convenio de Basilea con relación a la gestión de residuos que contengan mercurio, y aplicarlas a una normativa nacional.
	<b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b> • La Dirección de Calidad Ambiental (DCA), perteneciente a la SEAM, es la encargada del cumplimiento del Convenio de Estocolmo.
<b>Deficiencias de Capacidad restante a nivel nacional que deben abordarse antes de que se puedan cumplir las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
• Insuficiencia de vertederos/rellenos que se encuentren capacitados y habilitados para la recepción, tratamiento y disposición final de los desechos peligrosos.	
<b>Artículo 12 – Sitios Contaminados</b>	
Descripción del Artículo	El artículo 12 apela a que la COP cree y adopte directrices para identificar y evaluar los sitios contaminados, pero no contiene la obligación de definir responsabilidades ni de iniciar el proceso de limpieza de estos sitios. El artículo 12 permite que los países desarrollen su propio marco legal dentro de su capacidad financiera y técnica para remediar los sitios contaminados con mercurio.
Disposiciones relevantes para el País	• Elaborar y ejecutar estrategias para identificar y valorar los sitios contaminados con mercurio/compuestos de mercurio. • Si se toman iniciativas de reducción de riesgos en sitios contaminados, que se lleven a cabo de manera ecológicamente racional e incluyan, cuando proceda, una evaluación de los riesgos.
<b>Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s</b>	
No existen.	
<b>Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitaran ser abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
No aplica al ser una obligación de carácter no vinculante.	
<b>Partes interesadas relevantes</b>	
Secretaría del Ambiente (SEAM)	<b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionados:</b> • A través de la Evaluación de Impacto Ambiental, la SEAM, podría identificar y cuantificar sitios contaminados con mercurio/compuestos de mercurio.
	<b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b> • La DGCCARN es la encargada de Recepción, análisis y capacidad de dictaminar sobre la Evaluación de Impacto Ambiental.

<b>Deficiencias de Capacidad restante a nivel nacional que deben abordarse antes de que se puedan cumplir las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
• No se dispone del Know-How correspondiente para poder identificar y evaluar sitios potencialmente contaminados. • La SEAM no dispone de laboratorios vinculados a análisis de mercurio o compuestos de mercurio en las matrices de agua, aire y suelo.	
<b>Artículo 13 – Recursos Financieros y Mecanismo Financiero.</b>	
Descripción del Artículo	La primera obligación de este artículo es que una Parte aportará los recursos necesarios para la aplicación del Convenio dentro de su capacidad (mediante fondos estatales, financiación bilateral y multilateral o involucrando al sector privado). No obstante, el Convenio reconoce que proporcionar ayuda financiera a los países en desarrollo mejorará la eficacia de la aplicación del Convenio. Como mecanismo formal para aportar esa ayuda, el artículo 13 establece un mecanismo financiero con dos componentes: (1) El Fondo Fiduciario del Fondo para el Medio Ambiente Mundial y (2) un Programa Internacional para apoyar la creación de capacidad y la asistencia técnica.
Disposiciones relevantes para el País	• Particularmente en los países en desarrollo, acceder a los recursos financieros disponibles en virtud del mecanismo financiero del Convenio y a otros recursos procedentes de fuentes de financiación multilateral, regional y bilateral.
<b>Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s</b>	
Ley 1561/00 “Que crea el sistema Nacional del Ambiente, El Consejo Nacional del Ambiente y la Secretaría del Ambiente” (29/05/2000)	En el artículo 12 de dicha ley menciona como responsabilidad de la SEAM la de ejecutar los proyectos y convenios nacionales e internacionales de carácter ambiental.
<b>Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitaran ser abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
Con la ratificación del Convenio, se aseguraría el cumplimiento de las disposiciones antes mencionadas.	
<b>Partes interesadas relevantes</b>	
Secretaría del Ambiente (SEAM)	<b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionados:</b> • Ejecutar proyectos y convenios nacionales e internacionales de carácter ambiental.
	<b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b> • La SEAM, tiene una amplia experiencia en participación de proyectos basados en acuerdos internacionales y en acceder a los recursos financieros disponibles.

<b>Deficiencias de Capacidad restante a nivel nacional que deben abordarse antes de que se puedan cumplir las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>No existirían deficiencias respecto al acceso de los recursos financieros disponibles en virtud del mecanismo financiero del Convenio.</li> </ul>	
<b>Artículo 14 – Creación de capacidad, asistencia técnica y transferencia de tecnología</b>	
Descripción del Artículo	Conforme al artículo 14 del Convenio, las Partes cooperarán, en la medida de sus respectivas posibilidades, en la creación de capacidad y la prestación de asistencia técnica en beneficio de los países en desarrollo.
Disposiciones relevantes para el País	No aplica.
<b>Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s</b>	
No aplica.	
<b>Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitaran ser abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
No aplica.	
<b>Partes interesadas relevantes</b>	
Debido a que el Paraguay es un país en desarrollo esta sección no aplica.	
<b>Deficiencias de Capacidad restante a nivel nacional que deben abordarse antes de que se puedan cumplir las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
Debido a que el Paraguay es un país en desarrollo esta sección no aplica.	
<b>Artículo 16 – Aspectos relacionados con la salud pública.</b>	
Descripción del Artículo	El artículo 16 promueve la elaboración y la ejecución de programas relacionados con los aspectos sanitarios del mercurio y reconoce que las actividades involucrarían a la Organización Mundial de la Salud (OMS), los ministerios de salud y los grupos de opinión implicados en el sector sanitario. El artículo 16 proporciona directrices no vinculantes a los ministerios de salud y demás implicados sobre las medidas que pueden tomar para reducir al mínimo la exposición al mercurio de las poblaciones vulnerables y las consecuencias negativas de esa exposición.
Disposiciones relevantes para el País	<ul style="list-style-type: none"> <li>Promover la elaboración y la ejecución de estrategias que sirvan para identificar y proteger a las poblaciones en situación de riesgo, como desarrollando directrices sobre el consumo de pescado.</li> <li>Promover programas educativos y preventivos sobre la exposición laboral.</li> <li>Promover servicios de atención sanitaria para la prevención, el tratamiento y la atención de las poblaciones afectadas.</li> <li>Fortalecer la capacidad institucional y de los profesionales de la salud para abordar los riesgos para la salud relacionados con la exposición al mercurio o los compuestos de mercurio.</li> </ul>

<b>Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s</b>	
Resolución S.G. N° 844/14 “Por la cual se dispone la elaboración de un plan de minimización de exposición y reemplazo del mercurio en el sector salud, y se conforma un comité técnico interinstitucional responsable de dicha labor” (15/12/2014)	Esta Resolución pretende fortalecer la capacidad institucional y de los profesionales de la salud para abordar los riesgos para la salud relacionados con la exposición al mercurio o los compuestos de mercurio.
Ley N° 836/80 “Código Sanitario” (15/12/1980)	Esta ley establece, entre otras cosas, las normas que deben ajustarse las actividades laborales, industriales, comerciales y de transporte, para promover programas encaminados a la prevención y control de la contaminación y polución ambiental.
<b>Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitaran ser abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
No aplica al ser una obligación de carácter no vinculante.	
<b>Partes interesadas relevantes</b>	
Ministerio de Salud Pública y Bienestar Social (MSPyBS)	<p><b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionados:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Promoción de estrategias para identificar poblaciones en situación de riesgo, en relación al mercurio.</li> <li>Fortalecimiento de capacidad institucional y de los profesionales de la salud en lo referente a la exposición al mercurio o los compuestos de mercurio.</li> </ul> <p><b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>La Dirección General de Salud Ambiental, dependiente del MSPyBS, fue nombrado como coordinador del equipo técnico interinstitucional del para la elaboración del “Plan Nacional de Minimización de Exposición y Reemplazo del Mercurio en el Sector de la Salud”.</li> </ul>
<b>Deficiencias de Capacidad restante a nivel nacional que deben abordarse antes de que se puedan cumplir las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>No existen programas educativos y preventivos exposición laboral del mercurio o compuestos que contengan mercurio.</li> <li>No existen servicios de atención sanitaria para la prevención, el tratamiento y la atención de las poblaciones afectadas con el mercurio.</li> </ul>	

<b>Artículo 17 – Intercambio de Información</b>	
Descripción del Artículo	El artículo concierne a la generación y el intercambio de información entre las partes.
Disposiciones relevantes para el País	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compartir la información sobre la salud y la seguridad de los humanos y del medio ambiente considerándola como no confidencial</li> </ul>
<b>Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s</b>	
Con la ratificación del Convenio, se aseguraría el cumplimiento de las disposiciones antes mencionadas.	
<b>Partes interesadas relevantes</b>	
Secretaría del Ambiente	<b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionadas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Organizar y administrar un Sistema Nacional de Información Ambiental, en coordinación y cooperación con organismos de planificación o de investigación, educacionales y otros que sean afines, públicos o privados, nacionales o extranjeros.</li> </ul>
	<b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La Dirección de Calidad Ambiental (DCA), a través de su Departamento de Sustancias Químicas, sería la responsable del Intercambio de información entre las partes del Convenio de Minamata.</li> </ul>
<b>Deficiencias de Capacidad restante a nivel nacional que deben abordarse antes de que se puedan cumplir las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>El intercambio de información científica, técnica, económica y jurídica relativa al mercurio, es una actividad que suele ser realizada por la SEAM en relación a otras sustancias químicas, en el marco de otros convenios internacionales de control de sustancias químicas</li> </ul>	
<b>Artículo 18 – Información, sensibilización y formación del público.</b>	
Descripción del Artículo	El artículo trata sobre la información, sensibilización y formación del público en lo referente al Convenio de Minamata.
Disposiciones relevantes para el País	<ul style="list-style-type: none"> <li>Recopilar y difundir la información sobre las cantidades anuales de mercurio y de compuestos de mercurios emitidas, liberadas o eliminadas; y demás información especificada en el artículo 18.</li> </ul>
<b>Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s</b>	
Ley 5282/14 “De Libre acceso ciudadano a la información pública y transparencia gubernamental” (18/09/2014).	Esta ley busca que la ciudadanía pueda ejercer su derecho humano de acceder a la información, con lo cual logra un mejoramiento en su calidad de vida.

<b>Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitaran ser abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
Con la ratificación del Convenio, se aseguraría el cumplimiento de las disposiciones antes mencionadas.	
<b>Partes interesadas relevantes</b>	
Secretaría del Ambiente	<b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionadas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diseñar, implementar y mantener el Sistema Nacional de Información Ambiental con cobertura de información documental y Biblioteca; datos bioestadísticos y geoestadísticos, sobre recursos naturales y medioambiente, acorde a las necesidades y demanda de servicios de los usuarios.</li> </ul>
	<b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>La Dirección General Gestión Ambiental, a través de la Dirección de Educación Ambiental, es la encargada de informar, sensibilizar y formar al público en general.</li> </ul>
<b>Deficiencias de Capacidad restante a nivel nacional que deben abordarse antes de que se puedan cumplir las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>No existirían deficiencias de Capacidad a nivel nacional en relación a este artículo.</li> </ul>	
<b>Artículo 19 – Investigación, desarrollo y vigilancia.</b>	
Descripción del Artículo	El artículo está relacionado en la elaboración y el mejoramiento de inventarios, modelos, evaluaciones e información sobre el mercurio y productos que contengan mercurio, su comercialización y alternativas técnicas y económicamente viables.
Disposiciones relevantes para el País	No aplica
<b>Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s</b>	
No aplica al ser una obligación de carácter no vinculante.	
<b>Partes interesadas relevantes</b>	
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT)	<b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionadas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Seleccionar, aprobar, supervisar y evaluar las investigaciones financiadas por el Fondo Nacional de Ciencia y Tecnología (FONACYT), para que las mismas se lleven a cabo dentro de los lineamientos de la política nacional de ciencia, tecnología e innovación y de la política nacional de calidad formuladas por el CONACYT.</li> </ul>
	<b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>El CONACYT ya dispone de una amplia experiencia en apoyo de investigaciones</li> </ul>
<b>Deficiencias de Capacidad restante a nivel nacional que deben abordarse antes de que se puedan cumplir las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>No existirían deficiencias de Capacidad a nivel nacional en relación a este artículo.</li> </ul>	

#### Artículo 21 – Presentación de Informes.

Descripción del Artículo	Este artículo se refiere a los informes que deberá presentar el país una vez ratificado el Convenio y que el mismo entre en vigencia.
Disposiciones relevantes para el País	<ul style="list-style-type: none"><li>• Informar a la COP del progreso de la implantación de las obligaciones del Convenio.</li></ul>
<b>Políticas y medidas regulatorias en vigor que permitan al país cumplir con la/s disposición/es antes mencionada/s</b>	
No aplica.	
<b>Aspectos normativos o políticas pendientes que necesitaran ser abordarse/desarrollarse para garantizar el cumplimiento de las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
Con la ratificación del Convenio, se aseguraría el cumplimiento de las disposiciones antes mencionadas.	
<b>Partes interesadas relevantes</b>	
Secretaría del Ambiente	<b>Función con respecto a las disposiciones antes mencionados:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Informar a la Conferencia de las Partes del Convenio de Minamata sobre el progreso de la implementación de las Obligaciones del Convenio.</li></ul>
	<b>Capacidad institucional pertinente para cumplir con las disposiciones antes mencionadas:</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• La Dirección de Calidad Ambiental (DCA), a través de su Departamento de Sustancias Químicas, sería la responsable de la presentación de informes a la COP.</li></ul>
<b>Deficiencias de Capacidad restante a nivel nacional que deben abordarse antes de que se puedan cumplir las disposiciones del Convenio de Minamata</b>	
<ul style="list-style-type: none"><li>• No existirían deficiencias de Capacidad a nivel nacional en relación a este artículo.</li></ul>	

# CAPÍTULO V

## IDENTIFICACIÓN DE POBLACIONES EN RIESGO Y DIMENSIÓN DE GÉNERO

## 5.1 Resumen preliminar de poblaciones en riesgo y potenciales riesgos de salud.

La minería artesanal y de pequeña escala (ASGM) del oro con amalgamación de mercurio es considerada como una de las principales fuentes de emisiones de mercurio a nivel mundial (PNUMA, 2015). En Paraguay, esta fuente se encuentra principalmente en la ciudad de Paso Yobái, en el departamento de Guairá. La actividad ASGM involucra a unas 2.000 personas y no existen datos oficiales disponibles sobre el volumen de producción o la cantidad de residuos que son dispuestos (Alter Vida, Arnika Association, IPEN, 2013).

Según la OMS (2013), en el método de extracción de oro empleado en la ASGM, el mercurio se utiliza para separar el oro del mineral mediante la formación de una amalgama, la cual consiste en una mezcla de partes aproximadamente iguales de mercurio y oro. Luego amalgama se calienta, con lo cual el mercurio se evapora y queda el oro.

Según diversos autores, la exposición al mercurio en las comunidades donde se realiza ASGM se examina a través de las concentraciones del metal en el pelo de los mineros. Dichas concentraciones guardan relación con la ingestión de metilmercurio en los alimentos. La orina y la sangre son otros materiales orgánicos en los cuales se mide la concentración de mercurio. Las concentraciones sanguíneas se relacionan con la exposición reciente o pasada y pueden representar la exposición tanto al mercurio elemental como al metilmercurio; por su parte, la concentración urinaria revela la exposición tanto al mercurio elemental como al inorgánico.

Las personas que viven en las comunidades donde se practica la ASGM o en las cercanías generalmente están expuestas al pescado contaminado con metilmercurio o a los vapores de mercurio producidos al calentar la amalgama. La concentración urinaria en las personas que calientan el mercurio para separarlo del oro o que preparan la amalgama puede ser extraordinariamente elevada. En muchos de esos estudios se dan a conocer concentraciones urinarias muy por encima de los 50 µg de mercurio por gramo de creatinina, cifras que parecen obedecer a efectos tubulares renales, o de 100 µg de mercurio por gramo de creatinina, que coinciden con una probabilidad «elevada» de que aparezcan los signos neurales clásicos del envenenamiento por este metal. Incluso en personas que simplemente viven en zonas donde se practica la ASGM se han identificado concentraciones urinarias de mercurio superiores a los 100 µg de mercurio por gramo de creatinina, incluso en niños. En personas que viven corriente abajo de los sitios donde se practica la ASGM se han comprobado concentraciones de mercurio en el pelo más de diez veces mayores que las vinculadas con la Ingestión Semanal Tolerable Provisional (ISTP) (2,5 µg/g). La ISTP para el metilmercurio fue establecida por el Comité Mixto FAO/OMS de Expertos en Aditivos Alimentarios (JECFA).

Varios estudios que examinaron a niños de comunidades donde se practica la ASGM observaron asociaciones entre las concentraciones de mercurio y la exaltación de los reflejos miotáticos, falta de coordinación de los miembros inferiores, malos resultados en las pruebas de organización visual y espacial, y reducción de las funciones motoras, la atención, la sensibilidad visual a los contrastes y la destreza manual.

Un estudio de mineros del oro en Ecuador reveló una asociación entre las concentraciones sanguíneas y urinarias de mercurio y el aumento de los temblores, el tiempo de reacción y la inestabilidad postural. Los investigadores que realizaron un estudio en la cuenca del río Tapajos, en la Amazonia brasileña, diagnosticaron la enfermedad de Minamata en tres personas, y emitieron un diagnóstico de presunción de esta enfermedad en otras tres.

Cuatro estudios dieron a conocer una asociación entre la exposición al metilmercurio y trastornos autoinmunitarios en comunidades mineras de la Amazonia brasileña.

De acuerdo a la investigación realizada en el marco del Proyecto MIAs, el Paraguay no dispone de estudios referentes a los efectos de la exposición del mercurio en poblaciones. Sin embargo, se han identificado estudios respecto al contenido de mercurio en varios puntos del río Paraguay, río Pilcomayo, río Tebicuarymi, arroyos de Paso Yobái y el lago Ypacaraí. Asimismo, se identificaron estudios con relación al contenido de mercurio en peces de los ríos Paraguay, Paraná y del Río Tebicuarymi.

Un estudio respecto al impacto generado por la ASGM en la ciudad de Paso Yobái, es el realizado por Alter Vida, Arnika Association e IPEN (2013), en el cual midieron la concentración de mercurio en muestras de peces del Río Tebicuarymi en Paso Yobái y en muestras de dos especies de peces diferentes del Río Paraguay, en la ciudad de Mariano Roque Alonso.

Los autores hallaron el nivel máximo de mercurio en el pescado Tareyi muestreado en el río Tebicuarymi cerca de Paso Yobái, el valor fue cuatro veces más alto al de referencia de dosis de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (US EPA). Todas las muestras de Mandí isayju y el Mbusú excedieron los valores de referencia, ambos del río Tebicuarymi. El nivel de mercurio más bajo (0,037 ppm) fue en pequeños peces de Piky Vera del Río Tebicuarymi.

En el Cuadro 64 se presentan los promedios de nivel de mercurio en pescados del Río Tebicuarymi, cuyos valores fueron más altos comparados con las muestras del Río Paraguay en la ciudad de Mariano Roque Alonso (Alter Vida, Arnika Association e IPEN, 2013).

**Cuadro 64. Contenido de mercurio en muestra de peces en Paso Yobái, Río Tebicuarymi y en Mariano Roque Alonso, Río Paraguay en ppm peso mojado.**

Detalle	Medida de muestra	Promedio de Hg (ppm, ww)	Dv. estándar	Min Hg (ppm)	Max Hg (ppm)	Dosis de referen.	Fracción muestra sobre referencia de dosis
Mandí isayju	3	0,430	0,098	0,324	0,518	0,22	100%
Mbusú	3	0,263	0,047	0,213	0,305	0,22	100%
Surubi Manchado	2	0,187	0,172	0,066	0,309	0,22	50%
Río Tebicuarymi-todas las muestras	8	0,380	0,263	0,037	0,921	0,22	75%
Río Paraguay-todas las muestras	3	0,250	0,163	0,066	0,374	0,22	66%
Todas las muestras de pescado	11	0,344	0,239	0,037	0,921	0,22	82%

Fuente: Alter Vida, Arnika Association e IPEN (2013)

# CAPÍTULO VI

## CONCIENCIA/COMPRENSIÓN DE LOS TRABAJADORES Y DEL PÚBLICO; Y LAS OPORTUNIDADES EXISTENTES DE FORMACIÓN Y EDUCACIÓN DE LOS GRUPOS OBJETIVO Y PROFESIONALES

El objetivo de este capítulo es el de presentar las actividades de formación/concienciación que fueron realizadas a lo largo del Proyecto MIAs. Para la elaboración de este capítulo, fue utilizado el documento denominado “Estrategia de Divulgación y Alcance de las MIAs”, elaborado en el marco del Proyecto.

La tarea de difundir el Proyecto en todo el territorio nacional fue fundamental porque los niveles de conocimientos de la población sobre el mercurio y productos mercuriales, su manipulación, efecto en la salud y el daño que ocasiona en el ambiente son escasos, por falta de información y difusión en los medios masivos de comunicación y centros educativos. Asimismo, se considera de mucha importancia la realización a futuro de un plan de acción en donde se fomente la difusión a través de programas y sinergias que involucren a instituciones del gobierno, centros educativos y también ONGs. También se considera de vital importancia que los municipios del interior del país cuenten con herramientas para informar y educar a sus pobladores sobre el mercurio.

Las acciones de sensibilización, se plantearon a diferentes grupos y niveles. Las mismas consistieron específicamente en el desarrollo de talleres de difusión y sensibilización del Proyecto llevados a cabo en las sedes de las gobernaciones, municipalidades y universidades de departamentos de la región Oriental del país. Dichos lugares fueron: la Gobernación del Guairá, Municipalidad de Paso Yobái, Universidad Católica de Villarrica, Universidad Nacional de Caaguazú, Gobernación de Concepción, Gobernación de Alto Paraná, Gobernación de Canindeyú y Gobernación de Amambay, siendo capacitadas 263 personas.

Los grupos prioritarios identificados fueron:

- Centro de Salud Regional.
- Instituto de Previsión Social.
- Facultades de Odontología, Medicina, Agronomía y Ambiental.
- Comerciantes.
- Gobernaciones.
- Municipalidades.
- Mineros.

El contenido programático de los talleres fue el siguiente: presentación del Proyecto MIAs, el mercurio y su efecto en la salud, productos añadidos con mercurio y sus alternativas y el Convenio de Minamata. Estos talleres fueron liderados por la Coordinación del Proyecto, con el apoyo de la SEAM y DIGESA.

De estas series de charlas realizadas en los diferentes puntos del país, se pudo concluir lo siguiente:

- Falta de información sobre la consecuencia del uso del mercurio en la salud y los efectos al ambiente.
- Falta de conocimiento de la manipulación del mercurio por parte de los mineros y de la población en general de productos que contienen mercurio.

Un aspecto positivo que se pudo rescatar, como consecuencia de las charlas, es que los grupos objetivos expresaron su interés en seguir capacitándose en cuanto a lo concerniente al mercurio y productos que contienen mercurio.

Asimismo, se han diseñado y elaborado diversos tipos de materiales de difusión, como ser carpetas, bolígrafos, trípticos, memorias USB y volantes. Estos materiales fueron distribuidos en las reuniones del Comité Nacional de Mercurio (CNM) y en los talleres de difusión concienciación realizados.

# CAPÍTULO VII

## PLAN DE IMPLEMENTACIÓN Y PRIORIDADES DE ACCIÓN

El Paraguay aún no ha elaborado un plan de implementación, dentro del Proyecto “Evaluación Inicial del Convenio de Minamata”. Por tanto, para la elaboración de este capítulo fue utilizado como insumo el documento redactado en el marco del Proyecto MIAs denominado “Desafíos y Oportunidades para aplicar el Convenio en Sectores prioritarios identificados”.

El documento planteó un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA) a los sectores prioritarios identificados. El análisis FODA se presenta a continuación

**Cuadro 65. Análisis FODA de sectores prioritarios identificados**

Fortalezas	Debilidades
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comité directivo internacional conformado.</li> <li>• Necesidades y capacidades institucionales identificadas.</li> <li>• Sectores estratégicos prioritarios identificados: Salud, Odontología, minería, vertederos.</li> <li>• Comité Nacional de Mercurio formado.</li> <li>• Funciones del Comité Nacional de Mercurio elaborado, distribuido y validado por los miembros del Comité.</li> <li>• Informe Nacional de OPS compilado.</li> <li>• Elaborada guía de Sitios Potencialmente contaminados Elaborado.</li> <li>• Elaborado Inventario Nacional de Mercurio en Paraguay Nivel 1 y Nivel 2.</li> <li>• Identificados estudios de monitoreo de mercurio en recursos hídricos nacionales y en peces.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Falta de legislación apropiada de Mercurio.</li> <li>• Informalidad de los pequeños mineros.</li> <li>• Carencia de legislación a pequeños mineros.</li> <li>• Tráfico ilícito de mercurio o compuesto de productos que contiene mercurio.</li> <li>• Falta de control de ingreso del producto al país.</li> <li>• Falta de base de datos sobre el mercurio.</li> <li>• Insuficiencia de capacidad analítica.</li> <li>• Falta de un sistema de disposición y eliminación de mercurio.</li> <li>• Desconocimiento de los peligros del uso del mercurio</li> </ul>
Oportunidades	Amenazas
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fortalecer capacidad analítica a nivel público y privado.</li> <li>• Optimizar la gestión integral de mercurio y sus compuestos.</li> <li>• Mejorar el marco Institucional y Legal para la gestión de mercurio.</li> <li>• Fortalecimiento de la capacidad de los Recursos Humanos y Técnicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Deficiencia en la gestión del tratamiento y disposición final del mercurio.</li> <li>• Importación de aparatos eléctricos y electrónicos con alto contenido de mercurio.</li> <li>• Contaminación ambiental e intoxicación ocupacional y poblacional.</li> <li>• Contaminación ambiental transfronteriza a consecuencia de la actividad minera en los países vecinos.</li> </ul>

**Considerando el cuadro FODA elaborada, un plan de acción recomendado por la SEAM es el siguiente:**

- Fortalecimiento de la capacidad analítica acreditada.
- Controlar en aduanas el ingreso de mercurio a través de un decreto reglamentario.
- Elaborar una base de datos sobre el mercurio y productos que contengan mercurio.
- Promulgar una legislación sobre la gestión integral del mercurio y una normativa sobre la gestión integral de los Residuos de aparatos eléctricos y electrónicos.
- Promulgar los estándares permisibles de contaminación de aire y la atmosfera provenientes de fuentes fijas en el marco de la Ley N° 5211/14 “De Calidad de Aire”.
- Promulgar la ley específica para pequeños mineros y formalizar a los mismos.
- Capacitar a los pequeños mineros sobre el uso del mercurio.
- Fomentar la utilización de tecnologías alternativas al mercurio en el sector ASGM.
- Desarrollar un programa de concienciación a sectores vulnerables involucrados.
- Promover la utilización de productos alternativos a productos con contenido mercurial.
- Fomentar la gestión ambientalmente racional de los residuos que contienen mercurio.
- Fortalecimiento del Sector Salud para el diagnóstico y la atención de enfermedades relacionadas con la exposición al mercurio.
- Elaborar un Plan Nacional de Implementación de las acciones recomendadas.

# BIBLIOGRAFÍA

- Alter Vida; Arnika Association, IPEN Heavy Metals Working Group. 2013. ASGM and LSGM Site: Paso Yobái in Paraguay. Consultado 2 de nov. 2016. Recuperado de <http://english.arnika.org/e-shop/publications/asgm-and-lsgm-site-paso-yobai-in-paraguay>
- ArticMonitoring and AssessmentProgramme / Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (AMAP/PNUMA). 2013. Technical Background Report for the Global Mercury Assessment 2013. 263 p.
- Belt, C.; Puentes, D.; Candia, R.; Domaniczky, P.; Estigarribia, S.; Claude Pulfer, J.; Viedma, E.; Domaniczky, J.; Levin, A.; Gill, L.; Balsevich, J. 2011. Situación de las Energías Renovables del Paraguay. GTZ (Cooperación Alemana). Consultado 20 oct. 2016. Disponible en <http://www.ssme.gov.py/vmme/pdf/libroenergia.pdf>
- Bohn, E. 2011. Informe Final, producto 1: Línea Base de las Tecnologías Energéticas, producto 2: Estado del Arte. Consultado 202 oct. 2016. Disponible en [http://www.renenergyobservatory.org/uploads/media/Paraguay\\_Producto\\_1\\_y\\_2\\_Esp\\_02.pdf](http://www.renenergyobservatory.org/uploads/media/Paraguay_Producto_1_y_2_Esp_02.pdf)
- Cazal, G. 2011. Energías Renovables en el Paraguay. Consultado 20 oct. 2016. Disponible en [http://www.renenergyobservatory.org/uploads/media/presentation\\_gustavo\\_cazal\\_02.pdf](http://www.renenergyobservatory.org/uploads/media/presentation_gustavo_cazal_02.pdf)
- Centro Coordinador ConvenioBasilea-Centro Regional Convenio de Estocolmo para América Latina y el Caribe Basilea-Centro Regional Convenio de Estocolmo para América Latina y el Caribe (CCCB/CRCE). 2014. Informe El Convenio de Minamata sobre el Mercurio y su implementación en la región de América Latina y el Caribe. Recuperado de [http://www.pnuma.org/sustanciasdaninas/publicaciones/informe\\_Minamata\\_LAC\\_ES\\_FINAL.pdf](http://www.pnuma.org/sustanciasdaninas/publicaciones/informe_Minamata_LAC_ES_FINAL.pdf)
- Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos (DGEEC). 2012. Anuario Estadístico del Paraguay 2012. Recuperado de <http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/anuario2012/anuario%202012.pdf>
- Dirección General de Encuestas Estadísticas y Censos (DGEEC). 2014. Encuesta Permanente de Hogares (EPH): 2014. Consultado 30 nov. 2016. Disponible en <http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/EPH2014/Principales%20Resultados%20EPH%202014..pdf>
- Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos (DGEEC). 2015. Encuesta Permanente de Hogares 2015 (EPH 2015). Recuperado de <http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/eph-2015/Boletin%20Empleo%20EPH%202015.pdf>
- Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos (DGEEC). 2016. Estadísticas Vitales del Paraguay del año 2014. Disponible en <http://www.dgeec.gov.py/Publicaciones/Biblioteca/estadistica%20vitales2014/Estadisticas%20Vitales%202014.pdf>
- Facetti, J. 2002. Estado Ambiental del Paraguay, Presente y Futuro. Enaprena, Paraguay.
- Gaona, P. 2015. Relatorio de Impacto Ambiental Proyecto: “Continuación de la explotación del gas natural del pozo independencia I, la comercialización en boca del pozo y el transporte vía terrestre del GNC”, Proponente Primo Cano Martínez SA. Consultado 4 oct. 2016. Disponible en [http://www.seam.gov.py/sites/default/files/users/control/primo\\_cano\\_pedro.g.pdf](http://www.seam.gov.py/sites/default/files/users/control/primo_cano_pedro.g.pdf)
- Lacerda, LD. 1997. Global mercury emissions from gold and silver Mining. Water, Air and Soil Pollution 97: 209-221
- Marecos, O. 2002. Saneamiento básico: Recolección, tratamiento y disposición final de aguas residuales.
- Municipalidad de Encarnación. 2015. Plan de Encarnación Más. Metabolismo Urbano. 40 p. Disponible en: <http://encarnacionmas.com/diagnostico/>
- Oficina Económica y Comercial de España en Asunción. 2016. Informe Económico y Comercial del Paraguay. Recuperado de <http://www.icex.es/icex/es/navegacion-principal/todos-nuestros-servicios/informacion-de-mercados/paises/navegacion-principal/el-mercado/estudios-informes/DOC2016655809.html?idPais=PY>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 2013. Efectos de la exposición al mercurio en la salud de las personas que viven en comunidades donde se practica la minería aurífera artesanal y en pequeña escala. Recuperado de [http://www.who.int/entity/ipcs/assessment/public\\_health/mercury\\_asgm\\_es.pdf?ua=1](http://www.who.int/entity/ipcs/assessment/public_health/mercury_asgm_es.pdf?ua=1)
- Organización Mundial de la Salud (OMS). 2016. El Mercurio y la Salud. Nota Descriptiva N° 361. Recuperado de <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs361/es/>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS), Organización Mundial de la Salud (OMS), Secretaría Técnica de Planificación del Desarrollo Económico y Social (STP). 2004. Evaluación regional. Servicios de manejo de residuos sólidos municipales. 64p.
- Organización Panamericana de la Salud (OPS), Sociedad Paraguaya de Pediatría (SPP). 2009. Perfil Nacional de Mercurio y Salud. 101 p.
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2006. Uso y gobernabilidad del agua – Paraguay. 97 p.
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). 2015. Kit de Herramientas para la identificación y cuantificación de emisiones y liberaciones antrópicas de mercurio: nivel 2. Disponible en <http://www.unep.org/hazardoussubstances/Mercury/MercuryPublications/GuidanceTrainingMaterialToolkits/MercuryToolkit/tabid/4566/language/en-US/Default.aspx>
- Programa Interinstitucional de Gestión Racional de los Productos Químicos (IOMC). 2008. Guidance for identifying populations at risk from mercury exposure. Recuperado de <http://www.who.int/entity/foodsafety/publications/chem/mercuryexposure.pdf?ua=1>
- Secretaría del Ambiente (SEAM). 2008. Plan Nacional de Implementación del Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes. Recuperado de <http://chm.pops.int/Portals/0/download.aspx?d=UNEP-POPS-NIP-Paraguay-I.Spanish.pdf>
- Secretaría Técnica de Planificación del Desarrollo Económico y Social (STP). 2014. República del Paraguay Plan Nacional de Desarrollo 2014 – 2030. 103 p.
- VMME (Viceministerio de Minas y Energías). 2010. Refinación de petróleo en Paraguay. Consultado 20 oct 2016. Disponible en [http://www.ssme.gov.py/vmme/index.php?view=article&id=1253%3Arefinacion&format=pdf&option=com\\_content&Itemid=608](http://www.ssme.gov.py/vmme/index.php?view=article&id=1253%3Arefinacion&format=pdf&option=com_content&Itemid=608)
- VMME (Viceministerio de Minas y Energías). 2015. Balance Energético Nacional del año 2014. Consultado 1 set. 2016. Disponible en <http://www.ssme.gov.py/vmme/pdf/balance2014/Balance%20Energetico%20Nacional%202014-Final-3.pdf>

