



PROYECTO UNEP – GEF DESARROLLO DE PLANES PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS DEL MERCURIO EN LOS PAÍSES DE AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

# TOOLKIT PARA IDENTIFICACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE LIBERACIONES DE MERCURIO

---

BUENOS AIRES

15 DE MAYO DE 2017.-

Desarrollado por la División Sustancias Químicas del  
Programa de Naciones Unidas para el Ambiente  
(PNUMA – Químicos)



# Utilidad del toolkit

---

El Toolkit sirve de asistencia para desarrollar el inventario de fuentes de mercurio y su relevancia

Tiene 2 niveles de desarrollo

Nivel 1 simplificado

Nivel 2: detallado.

El Toolkit sigue el principio de un balance de masas donde se identifican y cuantifican las entradas y salidas para distintas fuentes.

Suma de las entradas = Suma de las salidas

### **Herramienta de toma de conocimiento, que busca:**

- identificar las fuentes posibles de mercurio
- Estimar o calcular la distribución que ocurre del mercurio a partir de estas fuentes
- Visualizar la relevancia de cada fuente en la gestión de mercurio
- Sentar una base para estudios futuros que permitan mejorar el conocimiento y perfeccionar la gestión.

### **No establece a priori ninguna jerarquía en cuanto a:**

- la relevancia de las fuentes
- la importancia relativa de las liberaciones
- El impacto ambiental de las fuentes, el uso y las liberaciones.

---

Entradas: se cuantifican las entradas de mercurio a partir de la cantidad que contienen los materiales de partida al Sistema (tasa de actividad) y la información general de concentración en el material de partida (factor de entrada).

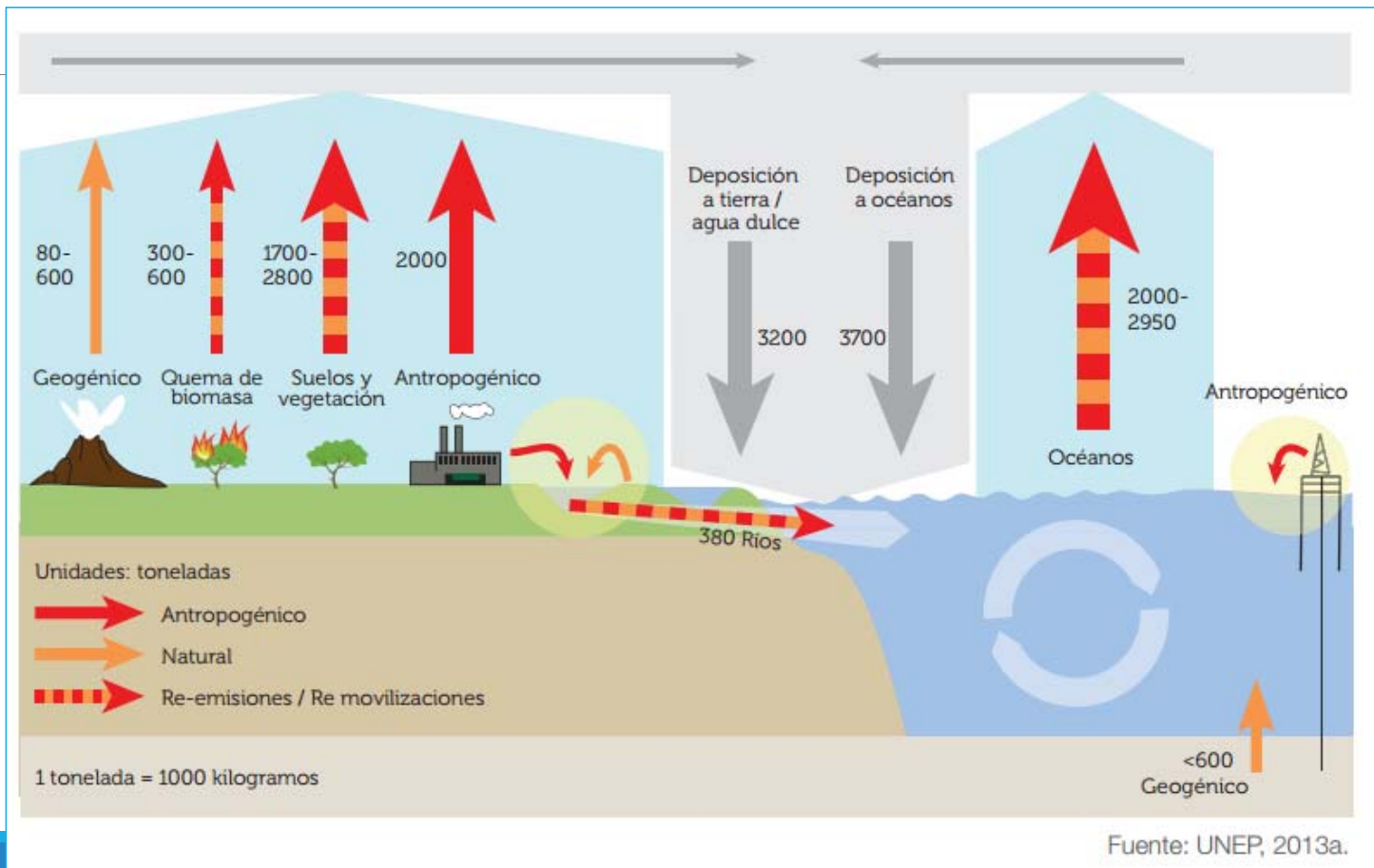
Salidas: son calculadas a partir de la distribución en distintas vías a partir de información preexistente referida a la distribución general del sector.

En el nivel 1 estos cálculos son automáticos a partir de valores por default, en el L2 pueden ser modificados a partir de información relevada.

Se toma como año de referencia para la carga de datos el **2014**.



# Liberaciones



<http://web.unep.org/chemicalsandwaste/what-we-do/technology-and-metals/mercury/toolkit-identification-and-quantification-mercury-releases>

The screenshot shows the UNEP website interface. At the top, there is a navigation bar with the UNEP logo and various menu items. Below this is a search bar and a row of icons representing different environmental sectors. The main content area features a table with the following structure:

7	Source category	Source present?	Activity rate Annual production /waste disposal	Unit	Estimated Hg releases, standard estimate	Air	Water	Land	By-products and impurities
8	<b>Production of recycled of metals</b>	Y/N/?							
9	Production of recycled mercury ("secondary production")			Mercury produced, kg/y	Present?	Present?	Present?	Present?	Present?
10	Production of recycled ferrous metals (iron and steel)			Number of vehicles recycled/y	Present?	Present?	Present?	Present?	Present?
11	<b>Waste incineration</b>								
13	Incineration of municipal/general waste			Waste incinerated, ty	Present?	Present?	Present?	Present?	Present?
14	Incineration of hazardous waste			Waste incinerated, ty	Present?	Present?	Present?	Present?	Present?
15	Incineration and open burning of medical waste			Waste incinerated, ty	Present?	Present?	Present?	Present?	Present?
16	Sewage sludge incineration			Waste incinerated, ty	Present?	Present?	Present?	Present?	Present?
17	Open fire waste burning (on landfills and informally)			Waste burned, ty	Present?	Present?	Present?	Present?	Present?

Below the table, there is a red banner with the text: **TOOLKIT FOR IDENTIFICATION AND QUANTIFICATION OF MERCURY RELEASES**. To the right of the table, there is an illustration of a shopping basket filled with various tools and items.

The browser's taskbar at the bottom shows the Windows Start button, several application icons, and the system tray with the date and time: 2:39 p. m., 15/4/2017.

# Toolkit Nivel 1

---

Balances de masas para cada tipo de fuentes de liberación

Utiliza factores predeterminados

- Factores de entrada
- Factores de distribución.

Los factores de entrada fueron obtenidos a partir de literatura disponible y fuentes confiables.



# Toolkit nivel 2

---

Sin embargo para refinar el modelo y realizar una aproximación con mayor grado de detalle.

En las siguientes categorías se ha efectuado el cálculo con datos conocidos aportados:

- Extracción de oro por métodos diferentes a la amalgamación con mercurio.
- Producción de Cloro – Álcali con celdas de mercurio.
- Producción de Productos Farmacéuticos con Mercurio – Timerosal – Incluido en Subcategoría Biocidas y Pesticidas.
- Sistema y Tratamiento de Efluentes Líquidos.

Sobre cada subcategoría se detalla en el informe los datos utilizados.

Source category	Estimated Hg input, Kg Hg/y	Estimated Hg releases, standard estimates, Kg Hg/y							Percent of total releases *3*4
		Air	Water	Land	By-products and impurities	General waste	Sector specific waste treatment /disposal	Total releases *3*4*5	
Coal combustion and other coal use	282,8	264,2	0,0	0,0	0,0	0,0	18,6	283	0%
Other fossil fuel and biomass combustion	1.173,5	1.173,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1.174	1%
Oil and gas production	4.326,4	656,9	866,1	0,0	1.270,1	0,0	1.494,9	4.288	4%
Primary metal production (excl. gold production by amalgamation)	67.320,5	754,5	165,8	0,0	57.868,6	610,4	7.921,3	67.321	61%
Gold extraction with mercury amalgamation	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0%
Other materials production	1.530,7	1.159,9	0,0	0,0	370,8	0,0	0,0	1.531	1%
Chlor-alkali production with mercury-cells	6.249,4	210,0	1,9	0,0	22,5	0,0	6.015,0	6.249	6%
Other production of chemicals and polymers	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0%
Production of products with mercury content*1	1.467,7	0,0	0,0	0,0	217,1	0,0	161,5	379	0%
Application, use and disposal of dental amalgam fillings	8.227,1	164,5	2.731,4	394,9	296,2	1.382,2	1.382,2	6.351	6%
Use and disposal of other products	6.430,4	1.004,1	1.313,7	1.252,9	0,0	2.154,6	705,1	6.430	6%
Production of recycled metals	33,0	10,9	0,0	11,2	0,0	10,9	0,0	33	0%
Waste incineration and open waste burning*2	10.150,2	10.011,2	0,0	0,0	0,0	0,0	139,0	10.150	9%
Waste deposition*2	48.869,9	488,7	4,9	0,0	-	-	-	494	0%
Informal dumping of general waste *2*3	15.691,2	1.569,1	1.569,1	12.552,9	-	-	-	3.138	3%
Waste water system/treatment *4	12.693,1	0,0	11.253,1	0,0	0,0	1.131,9	308,1	1.440	1%
Crematoria and cemeteries	813,8	306,5	0,0	507,4	0,0	0,0	0,0	814	1%
<b>TOTALS (rounded) *1*2*3*4*5</b>	<b>104.200</b>	<b>17.770</b>	<b>6.650</b>	<b>2.170</b>	<b>60.050</b>	<b>5.290</b>	<b>18.150</b>	<b>110.070</b>	<b>100%</b>

## OBSERVACIONES

---

\*1 Para evitar doble conteo de mercurio en productos fabricados en el país y vendidos en el mercado nacional (incluyendo combustible y gas), solo la parte de las entradas de mercurio liberadas desde la producción son incluidas en la entrada TOTAL.

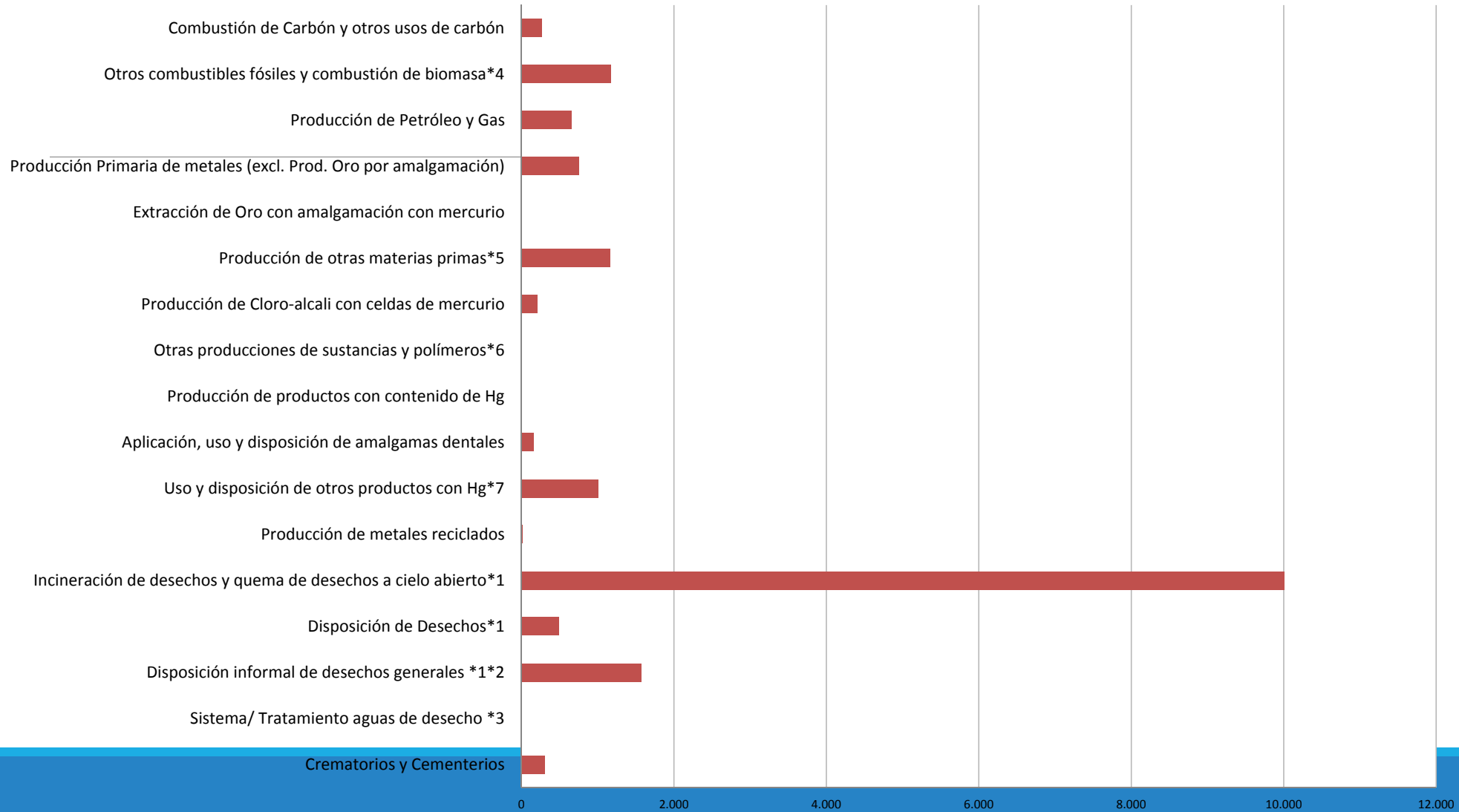
\*2: Para evitar doble conteo de entradas de mercurio desde desechos y productos en la entrada TOTAL, solo el 10% de las entradas de mercurio de los desechos de incineración, disposición de desechos y disposición informal es incluida en la entrada total de mercurio. Este 10% representa aproximadamente la entrada de mercurio a los desechos a partir materiales que no fueron cuantificados individualmente en el Inventario Nivel 1 del Toolkit.

\*3: Las cantidades estimadas incluyen el mercurio en productos que han sido también contabilizados en cada categoría de producto particular. Para evitar doble conteo, las liberaciones a tierra desde la disposición informal de desechos generales han sido sustraídas automáticamente en los TOTALES.

\*4: Las entradas y liberaciones estimadas al agua incluyen cantidades de mercurio que han sido contabilizadas en cada categoría particular. Para evitar doble conteo, las entradas, y liberaciones al agua desde sistemas de tratamiento de agua han sido sustraídas automáticamente de los TOTALES.

\*5: El total de entradas no es necesariamente igual a las salidas debido a correcciones que evitan el doble conteo (ver notas \*1-\*3) y debido a que parte del mercurio contenido en productos o el mercurio metálico no es vendido en el país o en el mismo año.

### Liberaciones estimadas de mercurio al aire (Kg Hg/a)



# Aire

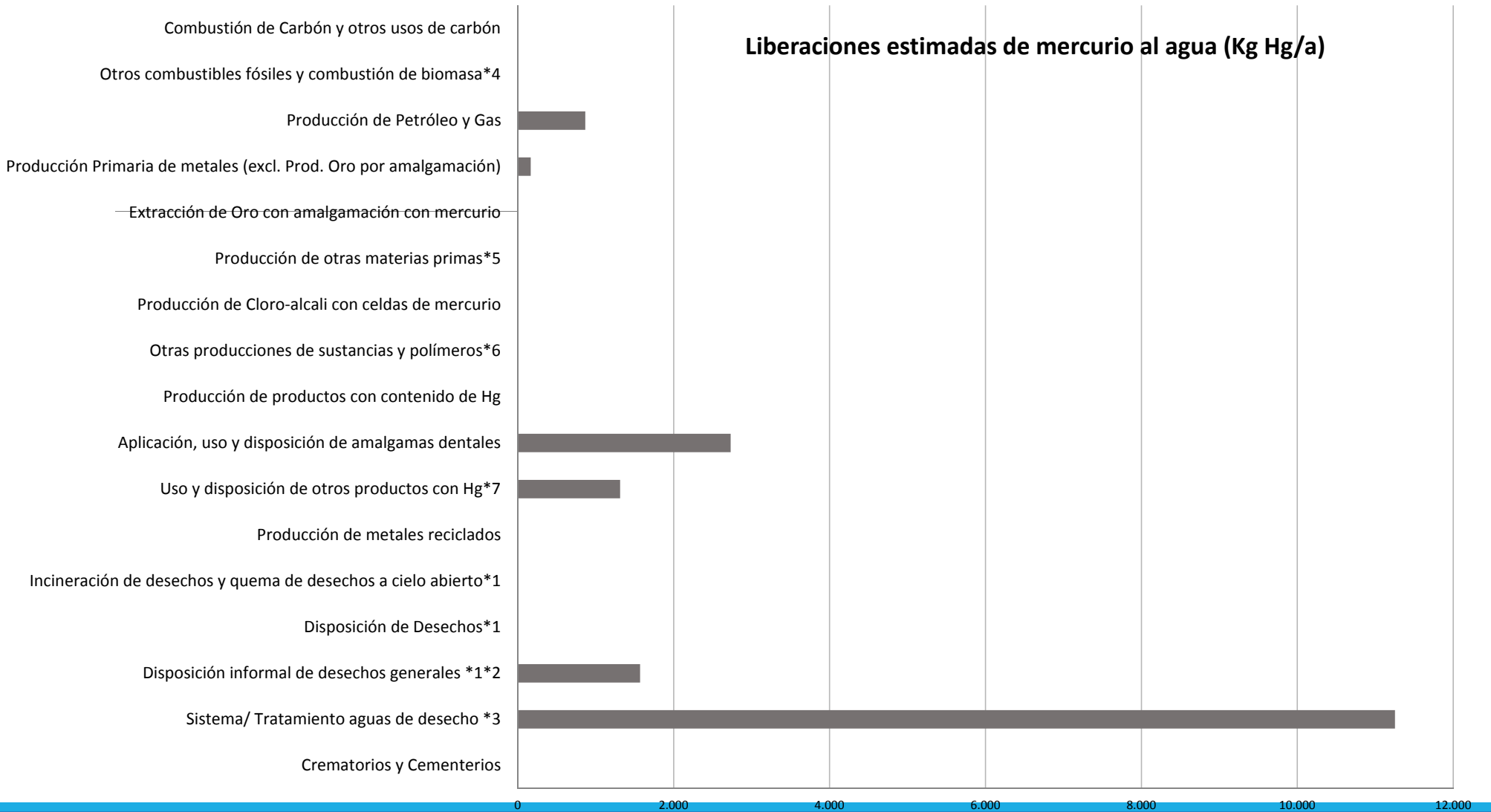
---

Emisiones de mercurio a la atmósfera desde las fuentes puntuales y difusas desde las cuales el mercurio puede dispersarse localmente o sobre largas distancias con las masas de aire; por ejemplo, desde:

Fuentes puntuales tales como carbón mineral quemado en grandes plantas de energía, fundición de metales, incineración de desechos.

Fuentes difusas tales como minería a pequeña escala, quema informal de desechos con lámparas fluorescentes, baterías, termómetros.

### Liberaciones estimadas de mercurio al agua (Kg Hg/a)



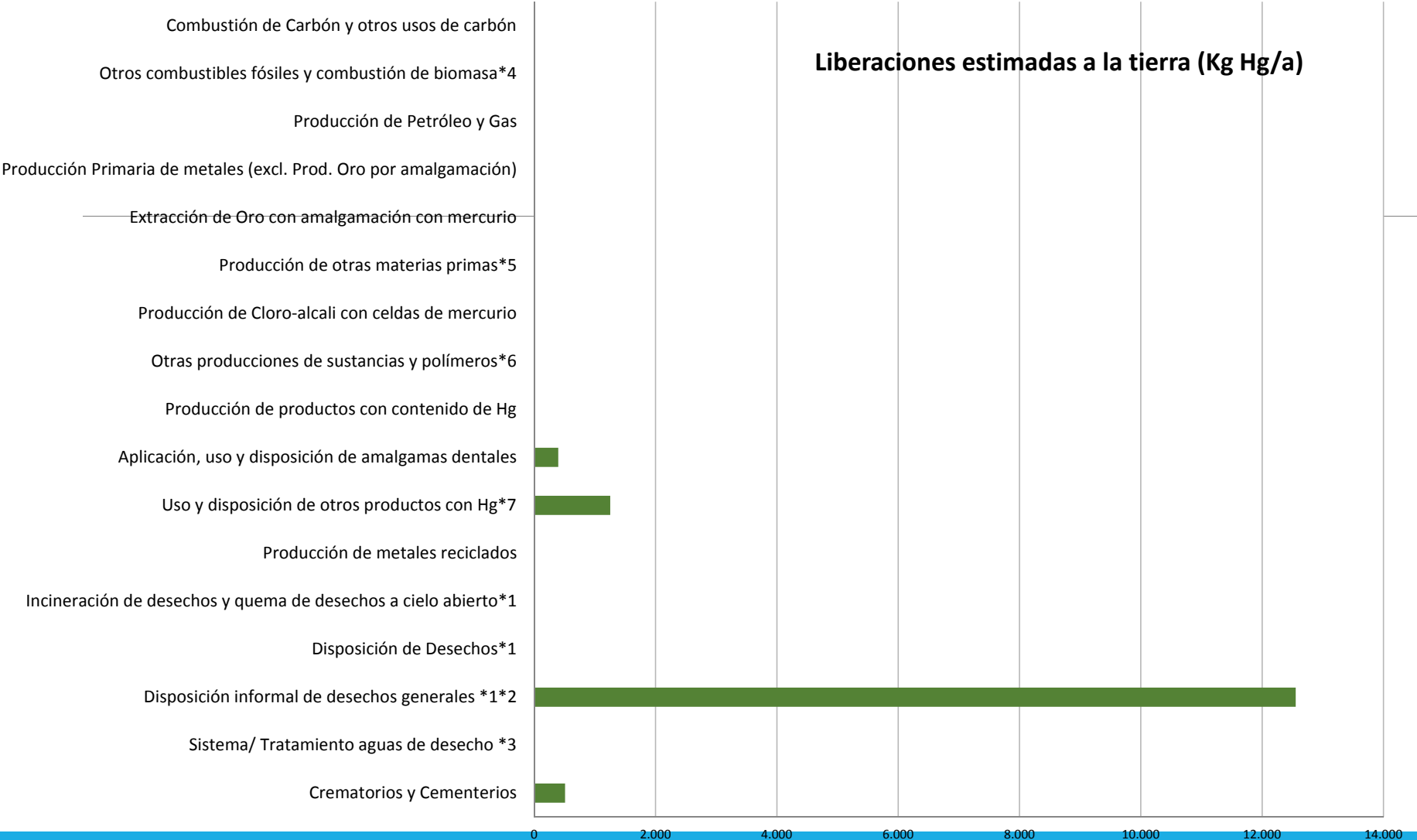
# Agua

---

Liberaciones de mercurio al ambiente acuático y desde los sistemas de colección de aguas residuales; fuentes puntuales y difusas desde el cual el mercurio se dispersará a ambientes marinos (océanos) y aguas dulces (ríos, lagos, etc.). Por ejemplo, liberaciones desde:

- Sistemas de limpieza gases vía húmeda en plantas de energía de carbón mineral;
- Industrias, hogares, etc. a ambientes acuáticos;
- Escorrentías y lixiviados de superficies a partir de suelos contaminados con mercurio y con desechos arrojados.

### Liberaciones estimadas a la tierra (Kg Hg/a)





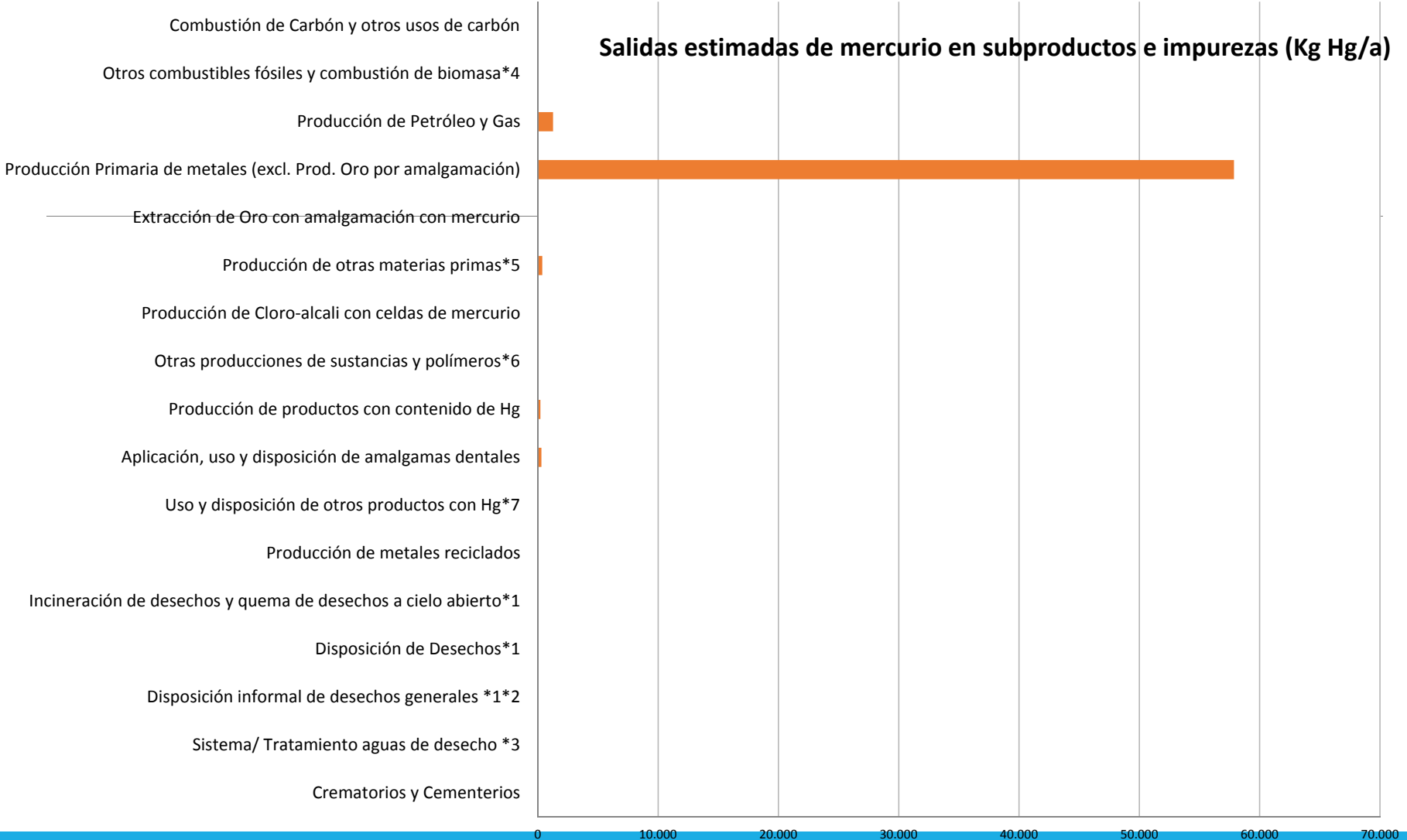
# Tierra

---

Liberaciones de mercurio al ambiente terrestres: Suelo en general y aguas subterráneas. Por ejemplo, liberaciones desde:

- Residuos sólidos provenientes de la limpieza de gases en grandes plantas de energía a carbón mineral usados para construcción de caminos de grava.
- Desechos no recolectados que son arrojados o quemados informalmente
- Liberaciones locales no confinadas desde industrias tales como sitios de almacenamiento/ enterramiento de residuos peligrosos
- Dispersión de barros cloacales con contenido de mercurio sobre tierras agrícolas (barros usados como fertilizantes)
- Aplicación sobre tierra, semillas o brotes de plantas con pesticidas con compuestos de mercurio

### Salidas estimadas de mercurio en subproductos e impurezas (Kg Hg/a)



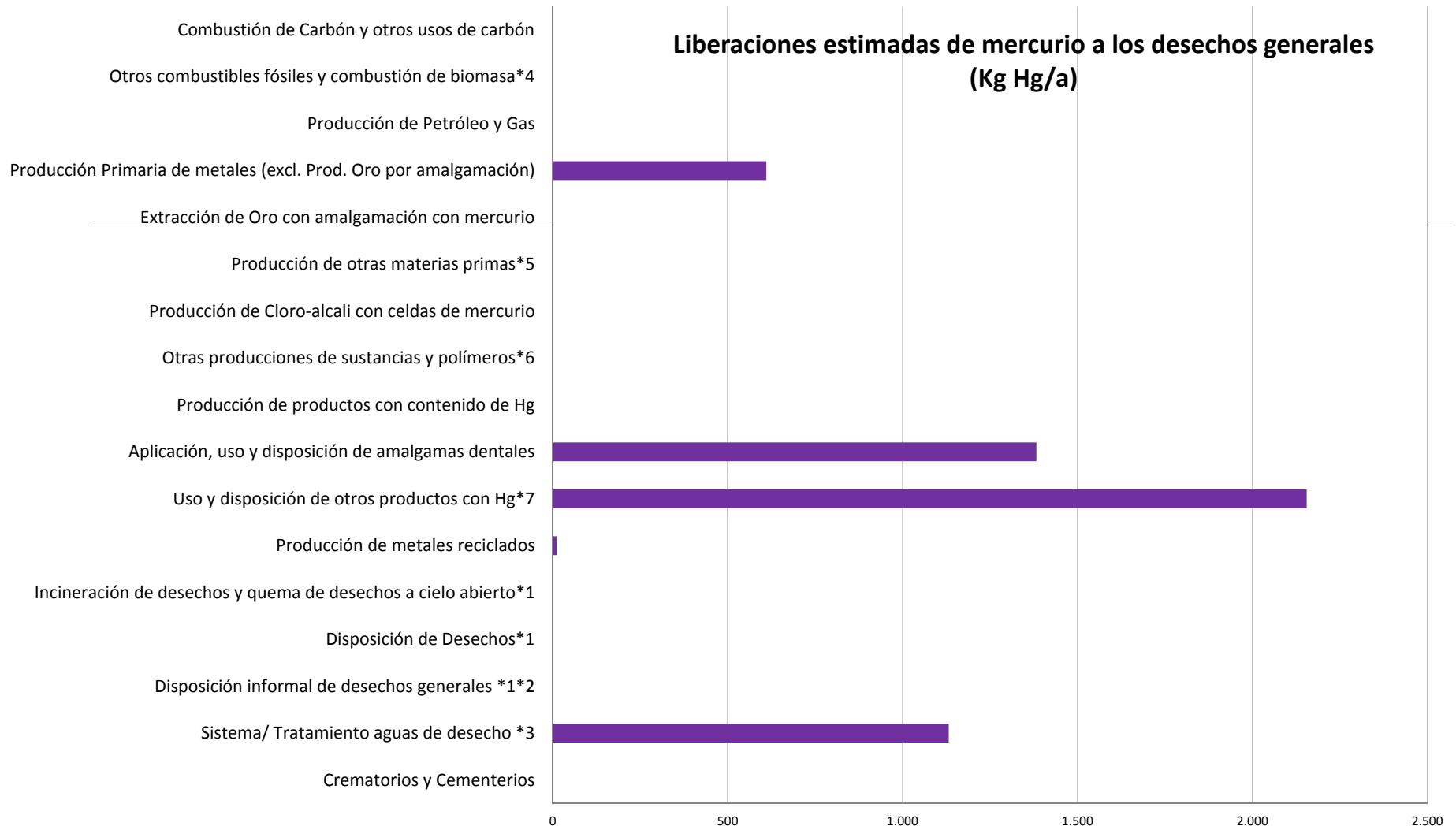
# Subproductos e impurezas

---

Subproductos que contienen mercurio, los cuales son enviados nuevamente al mercado y no pueden ser directamente ubicados en una liberación ambiental, por ejemplo:

- Placas de yeso producidas con residuos sólidos provenientes de sistemas de limpieza de gases de grandes plantas de energía a carbón mineral.
- Ácido sulfúrico producido a partir de la desulfuración de corrientes gaseosas (limpieza de gases) en plantas de metales no ferrosos con trazas de mercurio
- Mercurio metálico o calomel como subproducto en minas de metales no ferrosos (alta concentraciones de mercurio)

## Liberaciones estimadas de mercurio a los desechos generales (Kg Hg/a)

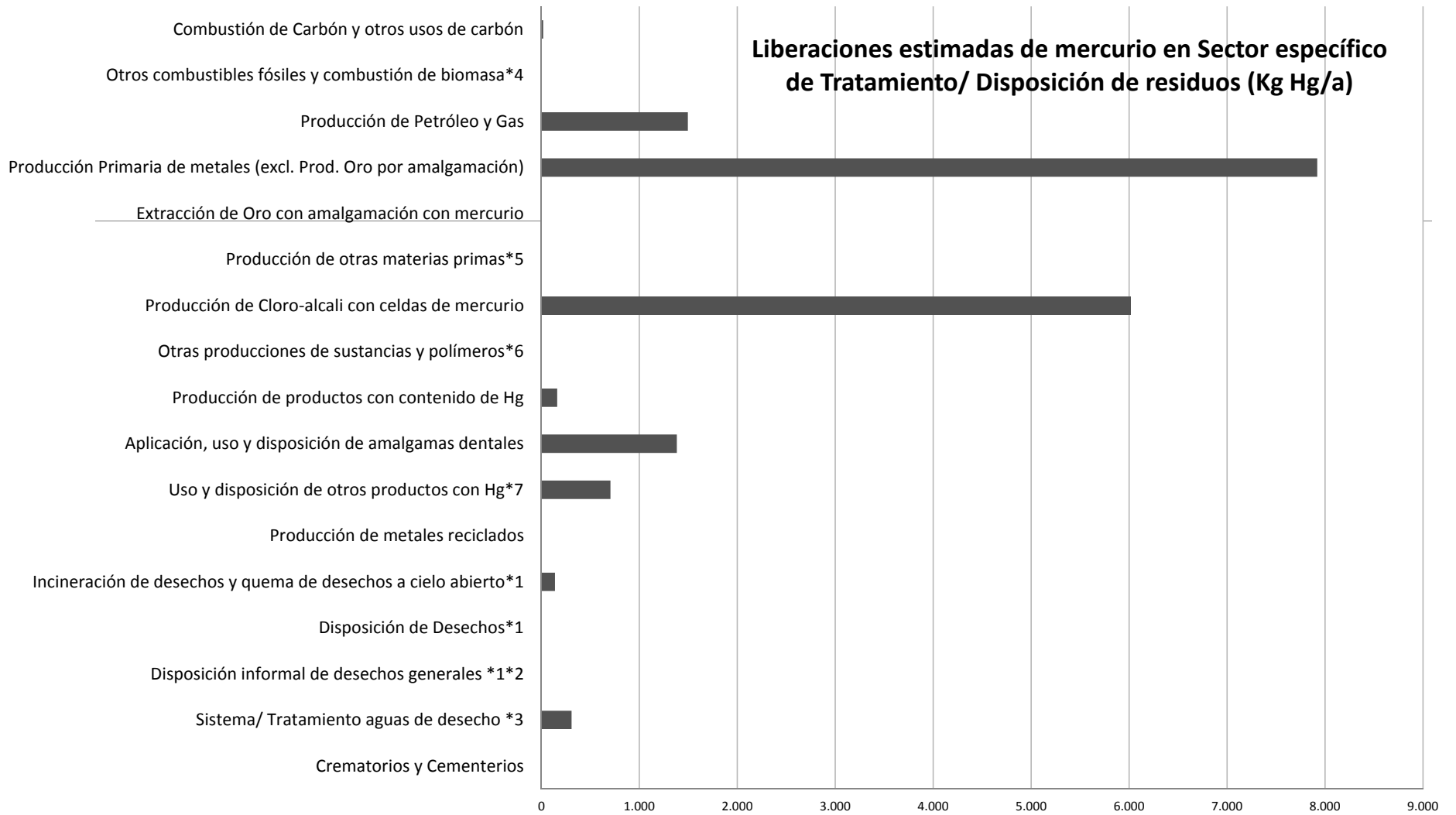


# Desechos Generales

---

También llamados residuos municipales o residuos sólidos urbanos. Son típicamente los desechos de hogares e instituciones donde los mismos son sometidos a un tratamiento general, tales como incineración, rellenos sanitarios o disposición informal. Las fuentes de mercurio a desechar son productos de consumo con contenido intencional de mercurio (baterías, termómetros, tubos fluorescentes, etc.) así como grandes volúmenes de desechos como papel impreso, plástico, etc., con pequeñas trazas de concentración de mercurio.

### Liberaciones estimadas de mercurio en Sector específico de Tratamiento/ Disposición de residuos (Kg Hg/a)



# Disposición /Tratamiento específico de desechos

---

Desechos de industrias y productos de consumo los cuales son recolectados y tratados en sistemas separados y en algunos casos reciclados, por ejemplo:

- Disposición Confinada de residuos sólidos provenientes de limpieza de gases en grandes plantas de energía a carbón mineral en sitios dedicados.
- Residuos peligrosos industriales con alto contenido de mercurio, los cuales son depositados en sitios seguros dedicados.
- Desechos peligrosos de productos de consumo con alto contenido de mercurio, principalmente recolección diferencial y tratamiento seguro de baterías, termómetros, switches con mercurio, pérdida de amalgamas dentales, etc.
- Disposición confinada de desechos de colas y altos volúmenes de rocas de desecho durante la extracción de metales no ferrosos.

# Notas de los gráficos

- \*1: Los desechos no son una fuente original de entrada de mercurio. Para evitar doble conteo de entradas de mercurio desde desechos y productos en los gráficos, solo el 10% de la entrada de mercurio proveniente de incineración de desechos, disposición de desechos y disposición informal es incluida en el gráfico de entradas. Este 10% representa aproximadamente el mercurio que entra en el desecho desde materiales que no fueron cuantificados individualmente en el Inventario Nivel 1 de este Toolkit.
- \*2: Los desechos no son una fuente original de entrada de mercurio. Las cantidades estimadas incluyen mercurio en productos los cuales han sido contabilizados bajo cada categoría de producto. Para señalar la importancia de esta vía de liberación, las liberaciones a la tierra desde la disposición informal de desechos generales NO han sido sustraídas en este gráfico.
- \*3: Los desechos líquidos no son una fuente original de entrada de mercurio. La entrada y liberación estimada al agua incluye cantidades de mercurio que han sido contabilizadas bajo cada categoría de fuente. Para evitar doble conteo, las entradas desde los sistemas de tratamiento de aguas residuales han sido sustraídas en este gráfico. Para señalar la importancia de esta vía de liberación, la liberación al agua desde los sistemas de tratamiento de aguas residuales NO ha sido sustraídas en los gráficos a pesar del doble conteo.
- \*4: Incluye coque de petróleo, combustibles pesados, diésel, gasoil, petróleo, querosene, gas natural, carbón vegetal y otros biocombustibles.
- \*5: Incluye producción de cemento, pulpa y papel.
- \*6: Incluye producción de VCM y acetaldehído.
- \*7: Incluye termómetros, interruptores eléctricos y relés, fuentes de luz, baterías, poliuretano con catálisis de mercurio, pinturas y cremas para la piel con mercurio, medidores de presión sanguínea con mercurio y otros manómetros, reactivos de laboratorios y otros usos de analíticos y medicinales.



# Vacíos de información

---

Los mayores vacíos de información fueron los siguientes:

- Producción nacional de Manómetros y otros medidores con mercurio
- Producción nacional de termómetros con mercurio, efectuada por una única empresa. Si bien por la envergadura de la planta, las políticas de reemplazo por termómetros libres con mercurio y datos sobre el destino de importación de mercurio elemental, se estima que las entradas de mercurio no serían relevantes a los fines del inventario, no deja de ser un sitio a evaluar desde un enfoque puntual.

# Principales prioridades para evaluar a futuro:

---

Evaluación y selección de factores de entrada para desechos y aguas residuales para una mejor estimación de liberaciones a un Nivel 2.

Evaluación de Aplicación, Uso y Disposición de amalgamas dentales, a un Nivel 2.

Evaluación de Extracción y Procesamiento de gas natural, a un Nivel 2.

Evaluación de la producción de Zinc a partir de concentrados a un Nivel 2, en caso de continuar la actividad. Actualmente la única planta en el país se encuentra cerrada.

Evaluación de producción de cemento a Nivel 2.

# Fuentes de información

---

- ❖ Balance Energético Nacional
- ❖ Estadísticas de Productos Industriales - septiembre 2016 - Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC) - [http://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/epi\\_09\\_16.pdf](http://www.indec.gob.ar/ftp/cuadros/economia/epi_09_16.pdf)
- ❖ Ministerio de Energía y Minería.
- ❖ Anuario de la Economía Argentina 2014 – Edición N° 53 – Marzo 2014 - Consejo Técnico de Inversores - I.S.B.N. 978-987-45806-0-3 - Publicada en Buenos Aires, por José Luis Blanco.
- ❖ Cámara Argentina del Acero - Estadísticas - Producción 2016.xls – se utilizaron seis cifras significativas  
[http://www.acero.org.ar/index.php?option=com\\_remository&Itemid=27&func=select&id=44](http://www.acero.org.ar/index.php?option=com_remository&Itemid=27&func=select&id=44)
- ❖ Minería no metalífera y pequeña minería – La Rioja y Salta – Unión Industrial Argentina, Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica, Programa para Federalización de la Ciencia, Tecnología y la innovación productiva
- ❖ Asociación de Fabricantes de Cemento Portland

- 
- ❖ UN Comtrade database – Repositorio de estadística oficial de comercio internacional y tablas analíticas relevantes – Naciones Unidas -Departamento de Asuntos Económicos y Sociales – División Estadística - <https://comtrade.un.org/>
  - ❖ Datos de producción de Timerosal.
  - ❖ Dirección Nacional de los Registros de la Propiedad del Automotor y de Créditos Prendarios dependiente del Ministerio de Justicia y Derechos Humanos funciona el Registro Único de Desarmaderos de Automotores y Actividades Conexas (RUDAC).
  - ❖ Sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible, 7° Edición, 2014, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación - ISBN 978-987-29340-5-7
  - ❖ Instituto Nacional de Estadísticas y Censo - INDEC – Estimaciones y Proyecciones de Población 2010-2040
  - ❖ Sistema de Indicadores de Desarrollo Sostenible 2014 sobre la base de datos de diferentes fuentes tales como el ENGIRSU Programa “Estrategia Nacional para Gestión de Residuos Sólidos Urbanos” perteneciente al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, así como datos de centros de recolección y disposición de residuos (CEAMSE).

- 
- ❖ Estrategia Nacional para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos. Ex Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Año 2010 Datos estimados en base al Informe de la Evaluación Regional del Manejo de Residuos Sólidos Urbanos en América Latina y el Caribe, 2010, del Banco Interamericano de Desarrollo
  - ❖ Instituto Nacional de Estadísticas y Censos - INDEC, 2013, Estimaciones y proyecciones de población 2010-2040 Total del País – 1a ed. – Serie de análisis demográfico N° 35 – Ebook - ISBN 978-950-896-431-1
  - ❖ AQUASTAT, sistema de información global sobre el agua de la FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).
  - ❖ OMS – Organización Mundial de la Salud; Tasa de electrificación: IEA – International Energy Agency
  - ❖ Dirección de Estadística e Información de Salud del Ministerio de Salud.
  - ❖ Informe estadístico de partidas arancelarias del año 2014.

---

**Muchas gracias por la atención!**

Se agradece también los aportes realizados por los distintos actores para la confección del toolkit.

