



**Programa de las
Naciones Unidas
para el Medio Ambiente**

Distr.: General
14 de julio de 2008

Español
Original: Inglés

**Grupo de Trabajo especial de composición abierta
sobre el mercurio**

Segunda reunión
Nairobi, Kenya
6 a 10 de octubre de 2008
Tema 3 del programa provisional*

**Examen y evaluación de las opciones para la adopción
de medidas adicionales de carácter voluntario e
instrumentos jurídicos internacionales nuevos o en vigor**

**Informe sobre el abastecimiento actual de mercurio y la demanda de
esa sustancia, con inclusión de la posible eliminación de la extracción
primaria de mercurio**

Nota de la secretaría

Adición

El anexo de la presente adición contiene el texto completo del informe a que se hace referencia en el documento UNEP(DTIE)/Hg/OEWG.2/6.

* UNEP(DTIE)/Hg/OEWG.2/1.

Anexo



**PROGRAMA DE LAS
NACIONES UNIDAS PARA EL
MEDIO AMBIENTE**
SUBDIVISIÓN DE PRODUCTOS
QUÍMICOS



Satisfacer la demanda futura de mercurio sin una extracción primaria de esa sustancia

solicitado por
el Grupo de Trabajo especial de composición
abierto sobre el mercurio

Julio de 2008

Resumen ejecutivo

1. Premisa racional para el presente estudio

El Consejo de Administración del PNUMA estableció el Grupo de Trabajo de composición abierta sobre el mercurio encargado de examinar y evaluar opciones relativas a la mejora de las medidas de carácter voluntario e instrumentos jurídicos internacionales nuevos o existentes para hacer frente a los problemas planteados por el mercurio a nivel mundial. Entre las prioridades más apremiantes figura la disminución de la oferta de mercurio al mercado mundial, prestándose atención especial a la eliminación gradual de la producción de mercurio nuevo (o sea, a partir de minas de mercurio) debido a que ese mercurio aumenta directamente la cantidad total de mercurio que circula en la economía. En noviembre de 2007, el Grupo de Trabajo de composición abierta sobre el mercurio pidió a la secretaría del PNUMA que estudiase si la demanda de mercurio en el futuro podría satisfacerse si la minería de mercurio cesara, teniéndose en cuenta en particular la minería de mercurio para la exportación, que actualmente se realiza únicamente en Kirguistán.

2. Mercurio a partir de la minería primaria

Actualmente Kirguistán es el único país en el que se extraen cantidades importantes de mercurio con fines de exportación. En China se extrae mercurio para sus propias necesidades y no se exporta mercurio líquido, en tanto que las minas de mercurio en España y Argelia se han cerrado y ya no suministran mercurio al mercado mundial (véase el cuadro *infra*).

Principal producción minera de mercurio, 2000-2005

Extracción de mercurio (toneladas métricas)	2000	2001	2002	2003	2004	2005
España	236	523	727	745	0	0
Argelia	216	320	307	234	90	0
China	203	193	495	612	700-1140	800-1094
Kirguistán	590	574	542	397	488	304

3. Consumo de mercurio a nivel mundial

En el cuadro que figura a continuación se muestra el consumo de mercurio por uso principal en 2005, así como proyecciones de consumo en el futuro hasta 2015. Se describen dos situaciones hipotéticas en el futuro. La primera representa el consumo más elevado en el futuro, y se reflejan las tendencias, las leyes y las modestas iniciativas que ya se encuentran en marcha. En la segunda¹ se reflejan niveles inferiores de consumo de mercurio en productos que lo contienen. Hasta cierto punto, esas metas estarán sujetas a medidas más progresivas, como nuevas iniciativas políticas, financiación especial u otras medidas de incentivos que aún no se han confirmado.

¹ Elaborada por el Programa Mundial de Modalidades de Asociación sobre el mercurio del PNUMA en la esfera de la modalidad de asociación sobre la disminución del mercurio en los productos.

Consumo de mercurio a nivel mundial, 2005-2015

Aplicación	Rango de consumo 2005 (toneladas)	Proyecciones conservadoras "status quo" hasta 2015	Metas más progresivas de las Modalidad de Asociación sobre Productos, del PNUMA para 2015
Minería artesanal	650 - 1000	Ningún cambio importante	No es pertinente*
VCM/PVC	715 - 825	Aumento hasta 1250, seguido de disminución gradual	No es pertinente*
Cloro alcalino	450 - 550	Disminución de 30%	No es pertinente*
Baterías	260 - 450	Disminución de 50%	Disminución de 75%
Amalgama dental	300 - 400	Disminución de 10%	Disminución de 15%
Dispositivos de medición y control	300 - 350	Disminución de 45%	Disminución de 60%
Bombillas	120 - 150	Disminución de 10%	Disminución de 20%
Dispositivos eléctricos y electrónicos	170 - 210	Disminución de 40%	Disminución de 55%
Otras aplicaciones	200 - 420	Disminución de 15%	Disminución de 25%
Consumo total	3.165 – 4.365		
Mercurio reciclado y recuperado	(650 - 830)	Aumento desde 20% del consumo hasta alrededor de 28%	No es pertinente*
Consumo neto	2.500 – 3.500		

*no incluido en la modalidad de asociación sobre productos que contienen mercurio.

En la mayoría de los casos está previsto que el consumo de mercurio hasta 2015 disminuya. No obstante, no se puede esperar una disminución del consumo de mercurio en la minería aurífera artesanal sin que se realice un esfuerzo con objetivos específicos para hacer frente a esta cuestión del mercurio. Asimismo, a pesar de los pasos iniciales dados por el Gobierno de China, se espera que el consumo de mercurio en la producción de monómero de cloruro de vinilo (VCM) y cloruro de polivinilo (PVC) siga aumentando antes que comience a disminuir.

4. Consumo de mercurio en el futuro en relación con la oferta de mercurio

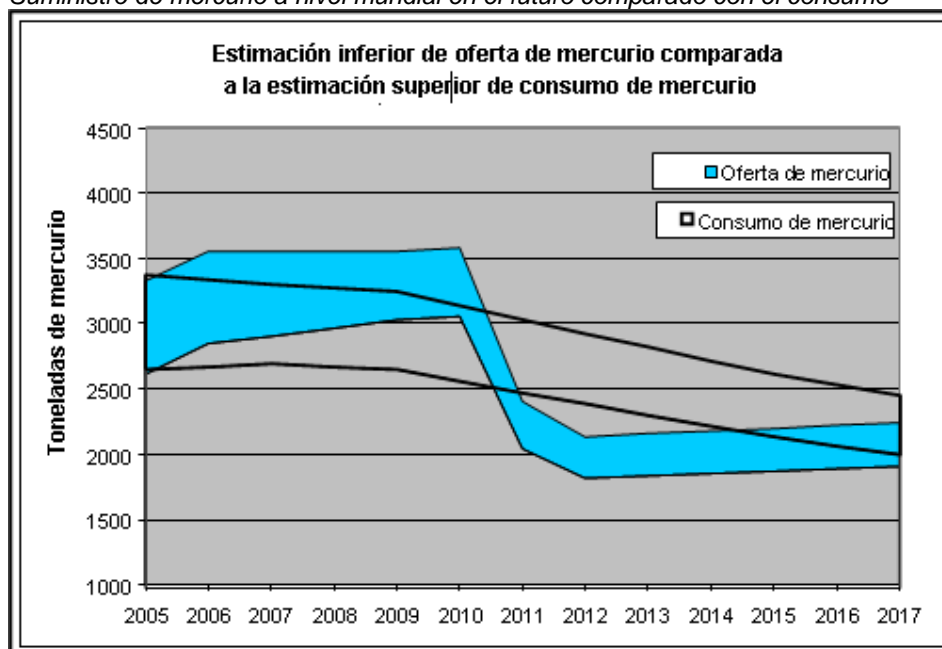
Respecto de los 10 años venideros, el presente informe presupone tres interrupciones importantes en los suministros de mercurio. La más importante, la prohibición de la exportación de mercurio desde la Unión Europea, entrará en vigor en 2011. Con ello se eliminará el mercurio del suministro mundial principalmente recuperado de la industria del cloro alcalino de la Unión Europea, así como el mercurio procedente de la fundición de minerales y la limpieza del gas natural.

La segunda interrupción del suministro es la posible eliminación gradual de la extracción de mercurio en Kirguistán. Se supone, sólo a los fines del presente análisis en el que se pidió que se tomaran en cuenta los efectos que tendría clausurar todas las minas primarias de mercurio, que la producción minera cesaría en 2011. Se señala que las reservas disponibles en Kirguistán para el desarrollo comercial mantendrán la producción a los niveles actuales solamente durante otros 8 a 10 años, y tendrá lugar una disminución posterior de la producción incluso sin que se adopte una decisión normativa en cuanto a clausurar la mina.

En la tercera interrupción, que se incluye con miras a asegurar que en el presente análisis se tenga en cuenta la situación hipotética basada en "el peor de los casos" respecto de la oferta de mercurio, se presupone una disminución en la producción minera de mercurio de la China a partir de 2012, sobre la base de la limitación en las reservas mineras.

Estas interrupciones, que tienen un efecto aditivo, se reflejan en el gráfico que figura a continuación sobre la oferta y el consumo de mercurio en el futuro, en el que se comparan las estimaciones inferiores de los suministros de mercurio con las estimaciones superiores del consumo de mercurio con el fin de visualizar la situación hipotética basada en "el peor de los casos".

Suministro de mercurio a nivel mundial en el futuro comparado con el consumo



Al reflejar las diferentes interrupciones en el suministro, esta cifra pone de manifiesto una marcada disminución en la oferta de mercurio en el período 2011-2012.

No obstante, incluso si esta situación hipotética basada en "el peor de los casos" tuviese lugar, el déficit acumulativo en el suministro de mercurio en comparación con el consumo para todo el período 2005-2017 sería únicamente de 1500-1600 toneladas, o la mitad del consumo mundial en 2005. En el mercado del mercurio, durante un período de 10 años, es normal que los excedentes de mercurio generados en algunos años se almacenen y posteriormente se recuperen cuando se presenta una oferta insuficiente.

No obstante, en el caso de que pudiesen necesitarse otros suministros de mercurio, existen otras fuentes disponibles para contrarrestar el déficit. Además, habría cierta flexibilidad en la posible fecha de clausura de la mina de Kirguistán, si se considerase imprescindible.

5. Fuentes alternativas de mercurio

Existen varias fuentes de mercurio, diferentes a la minería, que habitualmente se explotan para satisfacer la demanda. La más importante de ellas es el mercurio procedente de la industria del cloro. Existe una gran cantidad de mercurio en el fondo de las "celdas" de producción para que el proceso del mercurio funcione correctamente. Cuando una instalación de "cloro alcalino de célula de mercurio" se clausura o se transforma en un proceso sin mercurio, éste se elimina de las celdas.

Si bien no constituye una "fuente" de mercurio en el mismo sentido, el mercurio reciclado o recuperado a partir de productos (termómetros, obturaciones dentales, bombillas fluorescentes, baterías) y otros procesos de fabricación también disminuye la necesidad de contar con mercurio de extracción reciente. Asimismo, el mercurio puede recuperarse a partir de fangos residuales y desechos como los generados por la industria del cloro alcalino.

El mayor inventario de mercurio disponible comercialmente en manos de una sola organización radica en España. Ese inventario se ha venido acumulando durante varios años a partir de varias fuentes, y se sigue vendiendo según sea necesario a muchos de los clientes de larga data de la actualmente clausurada mina de mercurio.

Frecuentemente el zinc, el cobre, el plomo y otros minerales no ferrosos contienen trazas pequeñísimas de mercurio. Debido a las altas temperaturas del proceso de fundición, habitualmente las trazas de mercurio se emiten a la atmósfera a menos que se capten intencionalmente antes de su liberación. Debido a las enormes cantidades de minerales que se procesan a nivel mundial, el volumen de mercurio potencialmente disponible a partir de esas fuentes de "productos secundarios" es significativo. Asimismo, la mayor parte del gas natural contiene mercurio en cantidades trazas que normalmente se elimina cuando el gas se "limpia."

Las cantidades de mercurio suministradas por esas fuentes varían mucho de un año a otro. Debido a que difieren tanto, son susceptibles de responder relativamente rápido a los cambios en la demanda. No obstante, al mismo tiempo su diversidad también hace que sea más difícil vigilar esas fuentes con precisión.

En el cuadro que figura a continuación se resumen las principales fuentes de mercurio según se describen *supra*. Actualmente las principales fuentes son el mercurio de origen minero y el mercurio recuperado a partir de la industria del cloro alcalino.

Suministro mundial de mercurio, 2005

Principales fuentes	Suministro de mercurio (toneladas métricas)
Minería de mercurio	1150-1500
Mercurio como producto secundario de otros minerales, incluida la limpieza del gas natural	410-580
Mercurio reciclado procedente de productos y procesos con adición de mercurio	a)
Mercurio procedente de celdas de cloro alcalino (tras su desactivación) ^{b)}	700-900
Existencias e inventarios	300-400
Total	2560-3380
Notas:	
a) Incluido en el cuadro anterior para determinar el consumo "neto" de mercurio.	
b) El "mercurio procedente de celdas de cloro alcalino" es el mercurio elemental que se extrae de celdas después que éstas han dejado de funcionar.	

En algunos casos el costo de movilizar fuentes adicionales de mercurio constituiría una consideración importante. En otros casos, el costo tiene una importancia menor. Por ejemplo, debido a que el reciclado es una opción de tratamiento de desechos cada vez más viable, el mercurio recuperado a partir de los desechos normalmente ya ha sido pagado por la organización que envía los desechos de mercurio a una instalación de reciclaje. Por otro lado, si se fuese a instalar un equipo para eliminar el mercurio de los gases de combustión industriales con el solo propósito de aumentar el suministro de mercurio, el costo sería prohibitivo.

En el cuadro que figura a continuación se sugieren las cantidades adicionales de mercurio que se puede recuperar a partir de diferentes fuentes a un costo equivalente de hasta 50 dólares de los Estados Unidos por kilogramo, lo cual se considera una cifra lo suficientemente cercana al precio actual del mercurio para que esas fuentes puedan considerarse como fuentes adicionales viables. En el cuadro también se indican otras cantidades de mercurio que pueden obtenerse a 4-5 veces el precio actual. Un aumento de esa magnitud tuvo lugar entre mediados de 2003 y mediados de 2005, y puede vislumbrarse nuevamente en el marco de circunstancias previstas de disminución de la oferta alrededor de 2011-2012.

Mercurio recuperable a partir de fuentes importantes a un costo razonable (toneladas/año)

Mejora de la recuperación de mercurio a partir de:	Consumo de mercurio	Ya recuperado como mercurio metálico	a dólares EE.UU. 50/kg Hg	Mercurio adicional recuperable a dólares EE.UU. 50-100/kg Hg
Minería artesanal	650-1000	~0	400-500	100-200
Producción de VCM/PVC	715-825	350	100-150	150-200
Industria de cloro alcalino	450-550	100-120	80-100	80-100
Amalgama dental	300-400	50-80	0	0
Otros productos con adición de mercurio, y "otras" aplicaciones	1050-1580	150-250	100-200	100-200
Fuentes a partir de productos secundarios (minería de metales no ferrosos, gas natural)	1100-1400	400-600	50-100	100-150
Emisiones de la combustión de carbón	~1500	Mínimo	0	0
Total			750-1000	550-800

6. Principales observaciones

Dos observaciones principales se destacan en particular como resultado del presente análisis. En primer lugar, aparte de la situación actual en China, la minería del mercurio no es fundamental. Las contribuciones de Kirguistán al suministro de mercurio a nivel mundial durante muchos años han sido importantes pero no indispensables. La reciente experiencia obtenida en la clausura de las operaciones mineras de España y Argelia, que representaban una parte mucho mayor del suministro mundial de mercurio que el procedente de la extracción en Kirguistán, ha demostrado que la demanda de mercurio se puede satisfacer fácilmente sin el mercurio primario de Kirguistán.

En segundo lugar, la experiencia también ha demostrado que los diversos elementos de los mercados mundiales de mercurio funcionan eficazmente según principios básicos de mercado. La clausura de la importante mina de mercurio en España, seguida de cerca por la mina de Argelia, en 2003 y 2004 fueron seguidas de marcados aumentos en el precio del mercurio. Como resultado, el consumo mundial de mercurio en productos disminuyó, en tanto que una variedad de fuentes no

mineras de mercurio se afanaron para satisfacer la demanda. Una vez que se logró un nuevo equilibrio entre la oferta y la demanda, el precio del mercurio disminuyó algo, aunque permaneció varias veces superior a su nivel anterior a 2003.

Como resultado de la inestabilidad que rodea a esos ajustes de mercado, actualmente una mayor variedad y mayores cantidades de desechos de mercurio se tratan para su recuperación que anteriormente, un número mayor de productos que contienen mercurio se separan de las corrientes de desechos, se genera más mercurio como producto secundario, y actualmente un mayor volumen de mercurio se almacena para hacer frente a futuras interrupciones en los suministros. En otras palabras, la oferta mundial de mercurio se ha diversificado en mayor medida, mientras el aumento del precio del mercurio (para no mencionar la mayor concienciación respecto de preocupaciones relativas al medio ambiente y la salud) sigue ejerciendo presión en los usuarios de mercurio para que disminuyan su consumo y adopten alternativas viables sin mercurio.

El desafío que plantea satisfacer la demanda de mercurio por otros medios que no sean su extracción

INDICE

1	ANTECEDENTES	10
1.1	OBJETIVO GENERAL.....	11
1.2	RESPUESTAS REGIONALES	11
1.2.1	REDUCIR LA DEMANDA DE MERCURIO	11
1.2.2	REDUCCIÓN DE LA OFERTA DE MERCURIO	12
1.3	BASES PARA LA REALIZACIÓN DE ESTE ANÁLISIS	13
2	CONSUMO MUNDIAL DE MERCURIO 2005-2017	13
2.1	ANTECEDENTES	14
2.1.1	“CONSUMO” DE MERCURIO	14
2.1.2	CONSUMO “BRUTO” DE MERCURIO	14
2.1.3	AÑO DE BASE, 2005	14
2.1.4	REGIONES DEL MUNDO	14
2.1.5	CORRIENTES DE MERCURIO DEL SUR Y DEL ESTE	14
2.2	PRINCIPALES APLICACIONES EN LAS QUE SE UTILIZA MERCURIO.....	15
2.2.1	EXTRACCIÓN AURÍFERA ARTESANAL	15
2.2.2	PRODUCCIÓN DE MONÓMEROS DE CLORURO DE VINILO (MCV).....	16
2.2.3	PRODUCCIÓN DE CLORO-ÁLCALI	16
2.2.4	PILAS	17
2.2.5	APLICACIONES EN ODONTOLOGÍA	17
2.2.6	APARATOS DE MEDICIÓN Y CONTROL.....	18
2.2.7	LÁMPARAS.....	18
2.2.8	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS.....	19
2.2.9	OTRAS APLICACIONES DEL MERCURIO	20
2.3	ESTIMACIÓN DEL CONSUMO DE MERCURIO EN LOS CASOS EN QUE NO SE DISPONE DE DATOS SUFICIENTES	20
2.4	CONSUMO DE MERCURIO POR REGIONES EN 2005.....	23
2.4.1	EL CASO DE CHINA	26
2.5	CONSUMO FUTURO DE MERCURIO POR SECTOR.....	27
2.5.1	EXTRACCIÓN AURÍFERA ARTESANAL	28
2.5.2	PRODUCCIÓN DE MCV	29
2.5.3	PRODUCCIÓN DE CLORO-ÁLCALI	29
2.5.4	PILAS	30
2.5.5	APLICACIONES EN ODONTOLOGÍA	30
2.5.6	DISPOSITIVOS DE MEDICIÓN Y CONTROL	31
2.5.7	LÁMPARAS.....	31
2.5.8	DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS Y ELECTRÓNICOS.....	32
2.5.9	OTRAS APLICACIONES DEL MERCURIO	32
2.5.10	PROYECCIONES DE STATU QUO Y METAS DEL PNUMA	33
2.6	CONSUMO MUNDIAL DE MERCURIO 2005-2017	33
2.6.1	CONSUMO BRUTO DE MERCURIO 2005-2017.....	33
2.6.2	RECICLADO Y RECUPERACIÓN DEL MERCURIO.....	34
2.6.3	CONSUMO NETO DE MERCURIO 2005-2017	37
3	OFERTA MUNDIAL DE MERCURIO 2005-2017	38
3.1	PRINCIPALES FUENTES DE ABASTECIMIENTO DE MERCURIO	38
3.1.1	EXTRACCIÓN DE MERCURIO PRIMARIO.....	39
3.1.2	MERCURIO RESIDUAL DE LA INDUSTRIA DEL CLORO-ÁLCALI	41
3.1.3	MERCURIO COMO SUBPRODUCTO.....	43
3.1.4	EXISTENCIAS O INVENTARIOS DE MERCURIO	46

3.1.5	OFERTA MUNDIAL DE MERCURIO EN 2005	48
3.1.6	REPERCUSIONES DE LA PROHIBICIÓN DE EXPORTACIONES DE MERCURIO DE LA UNIÓN EUROPEA	48
3.2	ABASTECIMIENTO DE MERCURIO A NIVEL MUNDIAL 2005-2017	49
4	CONSUMO (NETO) DE MERCURIO, COMPARADO AL ABASTECIMIENTO A NIVEL MUNDIAL, 2005-2017.....	52
4.1	CONSUMO (NETO) EN UNA SITUACIÓN DE STATU QUO, COMPARADO AL ABASTECIMIENTO	52
4.2	EXPLICACIÓN DE LAS INCERTIDUMBRES	53
5	"FUENTES" ADICIONALES DE MERCURIO QUE PODRÍAN MOVILIZARSE	53
5.1	OPCIONES BASADAS EN LA OFERTA VERSUS OPCIONES BASADAS EN LA DEMANDA	54
5.2	COSTO DE LA MOVILIZACIÓN ADICIONAL DE HG	55
5.2.1	Mejor reciclado del mercurio en la extracción aurífera artesanal	55
5.2.2	Mayor recuperación del mercurio utilizado en la producción de MCV/PVC.....	56
5.2.3	Mayor recuperación del mercurio a partir de los desechos de cloro-álcali	56
5.2.4	Mayor separación, recolección y reciclado de las amalgamas dentales, los productos con mercurio y otros rubros	57
5.2.5	Mayor recuperación del mercurio proveniente de los procesos de extracción y fundición.....	57
5.2.6	Mayor recuperación del mercurio proveniente de los desechos de limpieza del gas natural	58
5.2.7	Mayor recuperación del mercurio proveniente de los gases de combustión	58
5.2.8	Resumen de las fuentes adicionales eficaces en función del costo	59
6	OBSERVACIONES	60

CUADROS

Cuadro 2-1	Población y actividad económica regional	21
Cuadro 2-2	Cantidad total de mercurio consumido ¹ en todo el mundo, por región y para las principales aplicaciones.....	24
Cuadro 2-3	Consumo de mercurio en China	27
Cuadro 2-4	Previsiones del consumo mundial de mercurio para 2015.....	34
Cuadro 2-5	Consumo bruto mundial de mercurio (statu quo) en toneladas.....	35
Cuadro 2-6	Reciclado en una situación de statu quo y reciclado potencial realista del mercurio	36
Cuadro 2-7	Consumo mundial de mercurio (statu quo), 2005-2017 (toneladas)	38
Cuadro 3-1	Producción anual de minas de mercurio (toneladas métricas) en España, 2000-2005	39
Cuadro 3-2	Producción anual de minas de mercurio (toneladas métricas) en China, 2000-2005	39
Cuadro 3-3	Abastecimiento de mercurio (toneladas métricas) en China, 2004-2005	40
Cuadro 3-4	Producción de minas de mercurio (toneladas métricas) en el Kirguistán, 2002-2005	41
Cuadro 3-5	Mercurio liberado a partir de la desactivación de plantas de producción de cloro-álcali, 2005-2015	41
Cuadro 3-6	Producción mundial de mercurio como subproducto (2005)	416
Cuadro 3-7	Abastecimiento mundial de mercurio	417
Cuadro 3-8	Mercurio que no se ofrecerá al mercado mundial después de la entrada en vigor de la prohibición a la exportación de 2011 de la UE	49
Cuadro 3-9	Abastecimiento mundial de mercurio (statu quo), incluida la contribución del Kirguistán.....	51
Cuadro 3-10	Abastecimiento mundial de mercurio (statu quo), sin la contribución del Kirguistán	51
Cuadro 4-1	Consumo (neto) de mercurio comparado al abastecimiento, sin la contribución de Kirguistán	52
Cuadro 4-2	Efecto general de otras incertidumbres	54
Cuadro 5-1	Mercurio adicional recuperable de las fuentes principales (toneladas/año).....	60

1 Antecedentes

1.1 Objetivo general

El objetivo general del Programa sobre el mercurio del PNUMA es reducir el riesgo que plantea el mercurio para la salud humana y el medio ambiente. En la Evaluación mundial del mercurio² se llegó a la conclusión de que este objetivo sólo se puede lograr disminuyendo la "carga de mercurio" en la biosfera.

El Consejo de Administración del PNUMA (en su decisión 24/3) determinó que las que figuran a continuación son algunas de las medidas prioritarias que se podrían adoptar para reducir el riesgo que plantea el mercurio para la salud humana y el medio ambiente:

- reducir la demanda mundial de mercurio relacionada con su utilización en productos y procesos de producción;
- reducir el suministro mundial de mercurio, entre otras cosas, considerando la posibilidad de poner freno a la extracción primaria y teniendo en cuenta una jerarquía de fuentes.

1.2 Respuestas regionales

1.2.1 Reducir la demanda de mercurio

Se están aplicando varias medidas, tanto a nivel nacional como internacional, para reducir la demanda de mercurio y alentar las alternativas sin mercurio para diversos productos y aplicaciones en procesos.

Como ejemplo se puede mencionar, sin ir más lejos, el uso de mercurio en los productos. En todo el mundo se emplean grandes cantidades de esta sustancia para la fabricación y uso de muchos productos, sector del que proviene casi un tercio de la demanda de mercurio a nivel mundial. Sin embargo, para la mayor parte de los productos existen alternativas viables. La excepción más notoria son las lámparas de bajo consumo de energía que contienen mercurio, para las que todavía las alternativas sin mercurio son escasas o muy caras. La reducción y, en los casos en los que resulta posible, la eliminación del mercurio de los productos es importante porque toda reducción en el uso del mercurio reduce, en última instancia, las liberaciones de mercurio en el aire, la tierra o el agua y disminuye el potencial de exposición de los seres humanos, así como las consecuencias para el medio ambiente. Si se logra disminuir el uso del mercurio en los productos se reducirá la demanda mundial de mercurio y eso ayudará, a la larga, a romper el ciclo que hace que el mercurio se transfiera de un medio a otro en el medio ambiente.

La principal iniciativa que se está poniendo en práctica en la actualidad para coordinar las actividades destinadas a reducir el mercurio en los productos es la esfera de actividad sobre productos que contienen mercurio del Programa mundial de modalidades de asociación sobre el mercurio³. Como parte de esta esfera de actividad se está coordinando y apoyando distintas iniciativas para promover la sustitución, en los casos en que es viable, o desarrollar alternativas sin mercurio, en los casos en que no existe ninguna; iniciativas para detectar, reducir y eliminar las liberaciones de mercurio en el

² PNUMA, 2002.

³ http://www.chem.unep.ch/mercury/partnerships/new_partnership.htm.

aire, el agua o la tierra a nivel mundial derivadas de la fabricación de productos con mercurio; iniciativas para brindar beneficios económicos y educativos a asociados y al público en general al promover soluciones competitivas desde el punto de vista comercial y responsables desde el punto de vista ambiental para reducir el uso de productos a los que se añade mercurio; iniciativas para identificar productos y sectores manufactureros en los que se usa mercurio, poner en práctica estrategias efectivas para promover el uso de alternativas viables a los productos a los que se añade mercurio, hacer un seguimiento de la disminución en el uso del mercurio; etcétera.

1.2.2 Reducción de la oferta de mercurio

También se han emprendido varias iniciativas destinadas a reducir la oferta general de mercurio en el mercado centrándose, en particular, en la eliminación gradual de la producción de mercurio primario (procedente de minas de mercurio), dado que el mercurio primario aumenta directamente la cantidad total de mercurio que circula en la economía.

En las últimas décadas la extracción de mercurio se ha realizado principalmente en tres países que extraen mercurio para su exportación (España, Kirguistán y Argelia), y en un cuarto país (China) que lo extrae fundamentalmente para satisfacer su consumo interno. Ahora bien, tanto España como Argelia en los últimos años han puesto fin a sus operaciones de extracción de mercurio, que representaban bastante más de la mitad del mercurio primario producido anualmente. Estos países tomaron esa decisión por una combinación de factores económicos, técnicos y políticos, pero sus decisiones también coincidieron con un mayor control internacional de los emplazamientos de extracción de mercurio primario y una opinión cada vez más generalizada con respecto a que este tipo de extracción ya no es aconsejable y, quizás, hasta innecesaria.

La única mina de mercurio de importancia que todavía exporta esa sustancia es el complejo minero de Jaidarkán, en el Kirguistán. A pesar de problemas logísticos y técnicos, por su difícil acceso y problemas para obtener repuestos, esta mina es importante para la economía local y se ha mantenido en operación. Con el apoyo de los gobiernos de Suiza y de los Estados Unidos de América se ha dado comienzo a un proyecto para elaborar un plan de acción relativo a la extracción de mercurio primario en el Kirguistán.

En años recientes, la República Popular China ha restringido las importaciones de mercurio y aumentado la producción interna de mercurio para satisfacer sus necesidades internas, que son de importancia. China no es un país que haya exportado históricamente mucho mercurio y se diría que no tiene ni la capacidad ni el deseo de hacerlo. Sin embargo, China es un gran consumidor de mercurio y debido al rápido aumento de la demanda de mercurio en algunos sectores, es posible que el país deba considerar nuevamente la posibilidad de importar mercurio en un futuro próximo, a menos que se adopten otras medidas para reducir la demanda.

Entre otras de las medidas más generales para reducir la circulación y disponibilidad de mercurio se pueden citar las iniciativas propuestas por los Estados Unidos y la Unión Europea para prohibir las exportaciones de mercurio. En el caso de la Unión Europea, la prohibición de las exportaciones está acompañada de la obligación de almacenar el mercurio "sobrante" procedente de la producción de cloro-álcali, entre otras. En los Estados Unidos, el Gobierno Federal ha decidido almacenar a largo plazo las existencias gubernamentales de mercurio, en lugar de ponerlas a la venta en el mercado abierto. Con

esas medidas se limita la oferta de mercurio, lo cual genera una subida en los precios del mercurio y, de esa manera, se contribuye a reducir la demanda de esta sustancia.

En el marco del Programa mundial de modalidades de asociación sobre el mercurio del PNUMA se han realizado algunas actividades destinadas a limitar el abastecimiento de mercurio a nivel mundial. Por ejemplo, la comunidad internacional ha reconocido que se debe dar prioridad a la adopción de medidas especialmente destinadas a prestar asistencia al Kirguistán para que pueda poner en marcha una posible transición de la mina de mercurio de Jaidarkán. Se está estudiando la posibilidad de realizar otras tareas en el marco de esta esfera de actividades de la asociación.

1.3 Bases para la realización de este análisis

El Consejo de Administración del PNUMA estableció el Grupo de Trabajo especial de composición abierta sobre el mercurio (Grupo de Trabajo), con el mandato de examinar y evaluar opciones para mejorar las medidas voluntarias y los instrumentos jurídicos internacionales nuevos o existentes sobre el mercurio⁴.

La primera reunión del Grupo de Trabajo se celebró en Bangkok (Tailandia) del 12 al 16 de noviembre de 2007. En la reunión se pidió a la secretaria del PNUMA que emprendiese distintas tareas para prepararse para la segunda reunión del Grupo de Trabajo. Entre otras cosas, se pidió a la secretaria que preparara una evaluación sobre si se podría satisfacer la demanda proyectada de mercurio en caso de eliminarse la extracción primaria y proporcionara, sobre la base de la información disponible, un breve resumen de las principales fuentes de liberaciones de mercurio por país, o, en caso de no contarse con esa información, por regiones, utilizando, entre otros, el estudio de emisiones atmosféricas y abarcando las siguientes esferas: emisiones procedentes de centrales eléctricas alimentadas a carbón, emisiones industriales (por ejemplo, combustión de desechos, metales no ferrosos, producción de cemento), uso y emisiones de la extracción aurífera artesanal, y uso de mercurio en productos y procesos.

Como se mencionó anteriormente, en los últimos años se han eliminado las operaciones importantes de extracción de mercurio y, si bien es cierto que en ese período aumentó el precio del mercurio en el mercado, todavía se puede satisfacer la demanda de mercurio a nivel mundial. El objeto de este análisis es evaluar la viabilidad de seguir reduciendo el abastecimiento de mercurio de extracción primaria a nivel mundial mediante una investigación más a fondo de la viabilidad de eliminar la producción del Kirguistán. Dando por sentado que se reducirá en mayor medida el abastecimiento de mercurio primario, la cuestión que se plantea fundamentalmente en este documento es si quedará mercurio suficiente para satisfacer la demanda proyectada. Esta es la cuestión en la que se centran el análisis y los casos hipotéticos de oferta y demanda futuras presentados en lo que resta de este informe.

Cabe mencionar que este análisis representa sólo una pequeña parte de una evaluación del impacto mucho más amplia (incluido un examen exhaustivo del bienestar económico de la población local) que se debería realizar antes de adoptar cualquier medida de importancia en relación con las operaciones mineras del Kirguistán.

⁴ Véase la decisión 24/3, párrafo 29.

2 Consumo mundial de mercurio 2005-2017

2.1 Antecedentes

2.1.1 "Consumo" de mercurio

Desde el inicio, es preciso hacer hincapié en que, por una cuestión de coherencia, el término "consumo" de mercurio se refiere en este estudio al consumo regional del mercurio en productos y procesos y no a la "demanda" regional general.

Por ejemplo, si bien la mayor parte de los dispositivos de control y medición se producen en China (con lo cual se refleja la "demanda" regional de China de mercurio), una gran cantidad de sus productos se exportan, "consumen" y eliminan en otros países.

2.1.2 Consumo "bruto" de mercurio

También debe señalarse que, a menos que se indique otra cosa, el consumo de mercurio se considerará un consumo "bruto", es decir, antes de que se lo haya sometido a operaciones de reciclado o recuperación.

Se trata de una distinción importante porque, en el caso de las industrias que pueden hacer un reciclado en cantidades importantes de desechos de mercurio o productos descartados, el consumo "neto" de mercurio de esas industrias puede llegar a ser mucho menor que su consumo "bruto". En el análisis que se presenta a continuación, primeramente se evaluará el consumo de mercurio bruto y luego se hará una exposición general del reciclado de mercurio en todos los sectores clave.

2.1.3 Año de base, 2005

Para este análisis, se eligió como "año de base" para el consumo de mercurio el año 2005. Para poder hacer incluir en el análisis 10 años más a partir de la fecha actual, se ha pronosticado el consumo de mercurio hasta el año 2017. Una gran parte de la evaluación de base se encuentra en el *UNEP Trade Report* (Informe del PNUMA sobre el comercio)⁵. Ahora bien, en los párrafos que siguen se han modificado las cifras de referencia en los casos en que se obtuvo nueva información desde la publicación de ese informe.

2.1.4 Regiones del mundo

En este análisis se hace referencia a distintas partes del mundo como "regiones". Las regiones elegidas, incluidos los países que se enumeran en el apéndice I, corresponden por lo general a las clasificaciones de las regiones mundiales de las Naciones Unidas y también reflejan una proximidad o similitud geográfica.

2.1.5 Corrientes de mercurio del sur y del este

En la mayor parte de los países con mayores ingresos el consumo de mercurio ha experimentado una tendencia a la baja a largo plazo, mientras que se mantiene relativamente firme en muchas economías de menores ingresos, especialmente en el Asia meridional y oriental (uso importante de mercurio en productos, producción de monómeros de cloruro de vinilo (MCV) y extracción aurífera artesanal), y en América Central y América del Sur (especialmente el uso del mercurio en la extracción aurífera artesanal y de pequeña escala). Los factores que principalmente contribuyeron a disminuir el consumo de mercurio en los países de mayores ingresos fueron la reducción

⁵ UNEP, 2006.

o sustitución sustancial del contenido de mercurio en productos y procesos reglamentados (pinturas, baterías, plaguicidas, cloro-álcali, etc.), una mayor reglamentación de los desechos peligrosos y la transferencia gradual de las operaciones de fabricación de productos que contienen mercurio (termómetros, pilas, etc.) de los países de mayores ingresos a países de menores ingresos. A continuación se exponen una por una las principales aplicaciones en las que se utiliza mercurio.

2.2 Principales aplicaciones en las que se utiliza mercurio

A menos que se indique otra cosa, las principales fuentes utilizadas para este capítulo fueron el informe del PNUMA sobre comercio, que presenta un panorama general de los usos del mercurio a nivel mundial; un extenso análisis y estudio realizado por Cain et al. , que se centra en los usos del mercurio en los Estados Unidos de América; y un proyecto de análisis, todavía en su versión inicial, de la Comisión Europea, en el que se detallan las aplicaciones del mercurio en la Unión Europea⁶.

2.2.1 Extracción aurífera artesanal

La extracción aurífera artesanal y de pequeña escala sigue siendo la aplicación en la que más se utiliza mercurio a nivel mundial. Según se informa, sigue aumentando debido a la tendencia al alza del precio del oro, es la principal fuente de emisiones y está íntimamente ligada a la pobreza y a la salud de los seres humanos.

Según el Proyecto Mundial sobre el Mercurio de la ONUDI, el PNUD y el FMAM, un mínimo de 100 millones de personas de más de 55 países dependen directa o indirectamente de esta actividad para su supervivencia, principalmente en las regiones de África, Asia y América del Sur⁷. Con este tipo de extracción se produce entre el 20% y el 30% de la producción aurífera mundial, es decir, entre 500 y 800 toneladas por año. Se calcula que esta actividad ocupa a entre 10 millones y 15 millones de mineros, de los cuales 4,5 millones son mujeres y un millón, niños. Para este tipo de extracción se usan métodos y tecnologías rudimentarias y, por lo general, en ella trabajan mineros con poco capital, o sin él, que operan en el sector económico no estructurado, con frecuencia de forma ilícita y muy poco organizada. Debido a que las prácticas de extracción son ineficientes, la amalgamación de mercurio en este tipo de extracción genera un consumo y una liberación de entre 650 y 1000 toneladas de mercurio por año⁸.

En la sección 2.4, los cálculos regionales del uso de mercurio en ese tipo de extracción se basaron en los cálculos por países que se hicieron sobre la base de comunicaciones personales con varios expertos que trabajan directamente en el Proyecto de mercurio a nivel mundial de la ONUDI, el PNUD y el FMAM⁹.

⁶ UNEP, 2006, Cain, 2007, DG ENV, 2008.

⁷ Cabe notar que no todos los mineros que extraen oro en forma artesanal o a pequeña escala usan mercurio. Algunos utilizan cianuro, lo cual permite recuperar más oro que cuando se utiliza mercurio. Otros usan métodos gravimétricos, sin mercurio ni cianuro.

⁸ UNEP, 2006.

⁹ Véase Telmer, 2008. Cabe notar que en un documento muy reciente (Telmer and Veiga, 2008) los autores han indicado que se debería utilizar una estimación de 640 a 1350 toneladas de consumo de mercurio en el sector de la extracción primaria aurífera artesanal y de pequeña escala, y que hacen referencia a la actividad de ese tipo de extracción en 70 países.

2.2.2 Producción de monómeros de cloruro de vinilo (MCV)

Otra actividad que genera una gran preocupación es el uso generalizado y cada vez mayor de cloruro de mercurio como catalizador en la producción de monómeros de cloruro de vinilo (MCV), en su mayor parte en China. Con investigaciones que se realizaron en ese país, se confirmó el consumo de aproximadamente 610 toneladas métricas de mercurio para esa aplicación en 2004. El uso de mercurio ha aumentado entre un 25% y un 30% por año como consecuencia del auge de la economía china y a medida que fue aumentando la demanda de productos finales con PVC en ese país. Se estima que el consumo en este sector fue de entre 700 y 800 toneladas de mercurio en 2005¹⁰.

Treger, en el estudio de ACAP de la industria química rusa, afirma que en ese país el consumo de mercurio para el mismo fin es limitado (aproximadamente 15 toneladas)¹¹. Se cree que también se utiliza mercurio en otras aplicaciones en la región de la Comunidad de Estados Independientes (CEI), pero esas aplicaciones no se han identificado en forma específica.

Según informes, en China y Rusia menos de la mitad del mercurio que se consume para el MCV luego se recupera del catalizador usado. El resto del mercurio va principalmente al subproducto ácido hidrocórico, del cual también se puede recuperar el mercurio, con algunas emisiones al aire y a las aguas de desecho, por lo general en cantidades muy pequeñas.

2.2.3 Producción de cloro-álcali

La industria del cloro-álcali representa el tercer uso en importancia del mercurio en el mundo. Muchos productores han eliminado esta tecnología y pasado a utilizar un proceso en el que no se utiliza mercurio sino una membrana y que emplea menos energía, otros tienen previsto hacerlo, y el resto no ha anunciado ningún plan de ese tipo. En muchos casos, los gobiernos han colaborado con representantes de la industria u ofrecido incentivos financieros para facilitar la eliminación de la tecnología en la que se utiliza mercurio. No hace mucho, los gobiernos y organismos internacionales establecieron asociaciones con la industria para alentarla a hacer mejoras más amplias en la gestión y las liberaciones de mercurio.

Los datos del consumo de mercurio mundial¹² presentados en la sección 2.4 se basan en estudios anteriores. Los datos sobre consumo de mercurio en la Unión Europea y los Estados Unidos se basan en cifras proporcionadas por la industria, al igual que los de la India, el Brasil y Rusia. Las estimaciones de consumo de mercurio relativas a México y otros países se basan en la capacidad de cada planta, según datos proporcionados por diversos integrantes de la industria, junto con factores representativos del consumo de mercurio, determinados de la misma manera para otras regiones del mundo¹³.

¹⁰ NRDC, 2006; Tsinghua, 2006.

¹¹ ACAP, 2005.

¹² Se ha utilizado como convención un cálculo del "consumo" de mercurio antes del reciclado de los desechos, sabiendo que, al igual que en muchas industrias, una parte de los desechos se recicla para recuperar el mercurio, mientras que la mayor parte mercurio de desecho se envía para su eliminación.

¹³ UNEP, 2006; EEB, 2006; Euro Chlor, 2007; WCC, 2006; SRIC, 2005.

2.2.4 Pilas

El uso del mercurio en pilas, si bien todavía es importante, está disminuyendo a medida que muchos Estados comienzan a poner en práctica políticas para hacer frente a los problemas relacionados con las liberaciones difusas de mercurio provenientes de pilas.

Si bien se ha confirmado que en el año 2000 se usó mucho mercurio en pilas en China, la mayor parte de los fabricantes chinos se ha volcado a diseños con un menor contenido de mercurio, en atención a las tendencias legislativas internacionales y por los pedidos de los consumidores en otras partes del mundo. Sin embargo, en China todavía se producen grandes cantidades (decenas de miles de millones) de pilas con un contenido relativamente bajo de mercurio, al igual que en otros países, aunque en menores cantidades. Además, según las estadísticas comerciales, sigue habiendo un comercio limitado, que no por ello deja de ser importante, de pilas con óxido de mercurio (HgO), algunas producidas en la parte continental de China y muchas más, aparentemente, producidas en las zonas de libre comercio del territorio chino¹⁴.

Asimismo, en muchos países todavía se fabrica una gran cantidad de pilas de botón, con un contenido de hasta un 2% de mercurio. Esta pilas en algún momento serán remplazadas por pilas de botón sin mercurio¹⁵, pero por el momento esas pilas, que también se producen de a decenas de miles de millones, consumen una cantidad significativa de mercurio. Por consiguiente, se calcula que el consumo a nivel mundial de mercurio en las pilas sigue siendo del orden de los cientos de toneladas métricas anuales.

Recientemente, para la primera versión del estudio para la Comisión Europea, se hizo un cálculo del mercurio en las pilas para los 25 países integrantes de la Unión Europea. En este cálculo de la Unión Europea no se tienen plenamente en cuenta las estadísticas comerciales, en las que se da a conocer un consumo importante de pilas con HgO (en su mayor parte de un tamaño mayor que las pilas botón), porque todavía no hay pruebas físicas de ese nivel de consumo. El doctor Cain y sus colegas recientemente hicieron un cálculo del mercurio en las pilas en los Estados Unidos que, en este estudio se extrapoló al Canadá. Para otros cálculos regionales del mercurio consumido en las pilas se da por sentado que están correlacionados con la actividad económica regional, tal como se describe en la sección 2.3, *infra*.

2.2.5 Aplicaciones en odontología

Entre otros países, Dinamarca, Finlandia, el Japón, Noruega y Suecia han aplicado medidas para reducir en forma significativa el uso de los empastes dentales que contienen mercurio¹⁶. En estos países, así como en otros países de altos ingresos (por ejemplo, los Estados Unidos), está disminuyendo el uso del mercurio en las aplicaciones dentales. Las alternativas principales son compuestos (los más comunes), ionómeros de vidrio y compómeros (compuestos modificados). Ahora bien, los cambios se están produciendo a ritmos muy distintos, con lo cual el uso del mercurio sigue siendo

¹⁴ En este párrafo se hace referencia a NRDC (2006). Se sabe que en China en 2004 la producción de la "pila de pasta " tamaño D, sin contar ninguna de las otras pilas, fue de 9.349 billones. Los autores calcularon que el consumo de cloruro de mercurio para estas baterías ascendió a 47, 11 toneladas, y que el contenido de mercurio fue de aproximadamente 34,91 toneladas. La etiqueta de la pila dice que contiene menos de 250 ppm de mercurio.

¹⁵ La Asociación Nacional de Fabricantes de Insumos Eléctricos de los Estados Unidos ha hecho un llamamiento para que se elimine todo el mercurio en las pilas de botón en ese país para el año 2011.

¹⁶ Noruega ha comenzado a aplicar una prohibición general del mercurio en los productos. Suecia tiene la intención de establecer una prohibición similar del mercurio en los productos antes de fines de 2008.

importante en la mayoría de los países, mientras que en algunos (Suecia, Noruega) casi ha cesado. En muchos países de menores ingresos el cambio en las dietas y un mejor acceso a la atención dental tal vez genere un aumento del uso del mercurio en forma temporaria.

En la sección 2.4 se presentan datos sobre el consumo regional del mercurio en odontología, tomando como base la versión preliminar del informe para la Comisión Europea y estimaciones de la industria. Las estimaciones para América del Norte que se usan en la sección 2.4 coinciden con los datos del IMERC e incluye también al Canadá¹⁷.

2.2.6 Aparatos de medición y control

Todavía se fabrica una variedad relativamente amplia de aparatos de medición y control que contienen mercurio, que incluyen termómetros, barómetros, manómetros, etc., aunque los termómetros y los esfigmomanómetros son los dispositivos que más mercurio consumen. El mercado fue cobrando una mayor conciencia y por ello la mayoría de los proveedores internacionales ofrecen en la actualidad alternativas sin mercurio. Por ejemplo, en Europa se están aplicando reglamentaciones para eliminar este tipo de dispositivos y promover alternativas sin mercurio, dado que se dispone de sustitutos para casi todas las aplicaciones.

En la sección 2.4, la diversidad a nivel mundial de consumo de mercurio en estas aplicaciones se basa principalmente en la producción de esfigmomanómetros y termómetros en China. Las autoridades chinas calculan que se han utilizado más de 270 toneladas de mercurio en la producción de estos dos dispositivos, sin contar ningún otro, en 2004¹⁸, aunque la producción en China probablemente representa entre el 80% y el 90% de la producción mundial de estos dos productos. Asimismo, se estima que los termómetros y esfigmomanómetros representan alrededor del 80% del consumo mundial del mercurio en ese sector.

Los cálculos para los 25 países que integran la Unión Europea de la sección 2.4 derivan de la versión preliminar del estudio para la Comisión Europea, en el cual se confirma una reducción significativa del uso de mercurio en la Unión Europea para esas aplicaciones en los últimos años. El cálculo para Norteamérica, basado en los datos aportados por Cain, se centra especialmente en las cantidades de mercurio consumidas en manómetros para lácteos, termómetros industriales y para otros usos, esfigmomanómetros, etcétera. Como se describe en la sección 2.3, se da por sentado que los cálculos regionales del mercurio consumido en los aparatos de medición y control están correlacionados con la actividad económica regional.

2.2.7 Lámparas

Las lámparas que contienen mercurio (tubos fluorescentes, tubos fluorescentes compactos, tubos de descarga de alta intensidad, etc.) siguen siendo las más comunes de las lámparas de uso eficiente de la energía. Se trata de un producto con respecto al cual los esfuerzos que está realizando la industria para reducir la cantidad de mercurio que se utiliza en cada lámpara se ven contrarrestados, en cierta medida, por la cantidad

¹⁷ Comunicaciones de la industria; el Interstate Mercury Education and Reduction Clearinghouse (IMERC) fue establecido por funcionarios estatales de medio ambiente de los Estados Unidos para ayudarlos a poner en práctica las leyes y programas dirigidos a eliminar el mercurio de los productos de consumo, las corrientes de desecho y el medio ambiente. El IMERC y su base de datos son un programa de la Northeast Waste Management Official's Association (NEWMOA).

¹⁸ SEPA, 2008.

cada vez mayor de lámparas eficientes en el uso de energía que se adquieren e instalan en todo el mundo. Sin lugar a dudas, cada vez se podrán obtener más fácilmente alternativas sin mercurio, como los diodos que emiten luz (LED), pero para la mayor parte de las aplicaciones, esas alternativas todavía son bastante limitadas o demasiado caras.

Viéndolo en retrospectiva, el informe del PNUMA sobre el comercio no calculó adecuadamente el consumo de mercurio a nivel mundial en las lámparas. En los datos que se dan en la sección 2.4 se tiene en cuenta con más precisión el importante uso del mercurio en las pantallas de cristal líquido (LCD) de todos los tamaños con iluminación posterior, es decir desde los paneles de control electrónicos hasta los monitores de computadora y televisores. Así pues, se han elevado los números que figuran en los niveles inferiores de la escala utilizada en el estudio del PNUMA. Se estimó que solamente en China el mercurio utilizado en la producción de la mayor parte de los tubos fluorescentes y lámparas compactas fluorescentes ascendió a 64 toneladas en 2005¹⁹ y que la producción ha aumentado desde entonces. Muchas de las lámparas se exportaron, de modo que tal vez convenga señalar que el consumo de mercurio en el mercado interno de China es levemente inferior.

En los cálculos de la sección 2.4 correspondientes a la Unión Europea se incluye un uso importante de mercurio en pequeñas lámparas para la iluminación posterior de las pantallas LCD. En los cálculos de Cain para América del Norte relativos a las lámparas no se incluye la iluminación posterior para las pantallas LCD. Se supone que las estimaciones para otras regiones del consumo de mercurio en lámparas tienen una relación directa con la actividad económica regional, como se describe en la sección 2.3 *infra*.

2.2.8 Dispositivos eléctricos y electrónicos

Tras la aplicación de la Directiva de la Unión Europea de Restricción de Sustancias Peligrosas, y de iniciativas similares en el Japón, China y California, entre otras, se está promocionando en forma activa el uso de sustitutos sin mercurio para los interruptores, relés, etc.²⁰ y se registró un importante descenso en el consumo de mercurio para estas aplicaciones en los últimos años. Al mismo tiempo, en la base de datos de la IMERC²¹ se puede observar que el uso de mercurio en estos dispositivos sigue siendo significativo.

En la sección 2.4 se ha reducido la escala mundial de consumo de mercurio en este sector con respecto al cálculo que se incluía en el estudio del PNUMA, sobre la base de datos más exactos extraídos de la Unión Europea y los Estados Unidos de América. Al mismo tiempo, se ha elevado la franja inferior de esa estimación porque en el estudio de Cain se muestra un consumo en esa categoría superior al estimado anteriormente, con inclusión del consumo en termostatos, dispositivos de cableado, interruptores y relés. Para los 25 países de la Unión Europea, en el cálculo que se presenta en la sección 2.4 se incluye una reducción significativa del uso del mercurio en esas aplicaciones en los últimos años, a consecuencia de la aplicación de la legislación de restricción de

¹⁹ Lennett, 2007.

²⁰ Para California, véase www.dtsc.ca.gov/HazardousWaste/EWaste/. Para la legislación similar a RoHS/WEEE/ELV de Corea, llamada "Ley para el reciclado de recursos de productos eléctricos y electrónicos y automóviles" véase www.europeanleadfree.net/pooled/articles/BF_NEWSART/view.asp?Q=BF_NEWSART_195645. Para el Japón, véase www.jeita.or.jp/index.htm; y farnell.com/jsp/bespoke/bespoke8.jsp?bespokepage=farnell/en/rohs/rohs/facts.jsp.

²¹ Todos los proveedores de productos que contienen mercurio y que comercializan sus productos en el noreste de los Estados Unidos deben presentar informes anuales, tal como se describe en <http://www.newmoa.org>.

sustancias peligrosas, lo cual se confirma con el proyecto de evaluación de la Comisión Europea. Se supone que las estimaciones para otras regiones del consumo de mercurio en dispositivos eléctricos y electrónicos tienen una relación directa con la actividad económica regional, como se describe en la sección 2.3 *infra*.

2.2.9 Otras aplicaciones del mercurio

En esta categoría históricamente se ha incluido el uso del mercurio y de compuestos de mercurio en diversas aplicaciones, que van desde plaguicidas, fungicidas, productos químicos de laboratorio, productos farmacéuticos, hasta conservantes de pinturas, medicina tradicional, usos culturales y rituales, cosméticos, etcétera. Ahora bien, también hay otras aplicaciones en relación con las cuales se ha descubierto recientemente que el consumo de mercurio también es muy importante.

Para dar un ejemplo en particular, se sigue utilizando mercurio en forma relativamente generalizada en la producción de caucho artificial²². Asimismo, hasta hace poco no se había detectado el uso de cantidades importantes de mercurio en algunos dispositivos técnicos.

En la sección 2.4, la escala mundial de mercurio consumido en "otras aplicaciones" es significativamente mayor a la que se había estimado anteriormente para el estudio del PNUMA, ya que se tomó en cuenta la versión preliminar del estudio para la Comisión Europea, en la que se determina un consumo importante de mercurio en compuestos usados como intermediarios químicos y catalizadores (distintos del que se usa en la producción de MCV/PVC), así como mercurio elemental, que todavía se utiliza en cantidades importantes en la investigación y los instrumentos de ensayo, para no mencionar usos menores para los servicios de mantenimiento de rutina de faros, etc.

El cálculo que se da en la sección 2.4 del mercurio consumido en América del Norte para "otras aplicaciones" se basa en las pruebas de que esta región tiene la mayoría de las aplicaciones que se identificaron en la Unión Europea. Otras aplicaciones en otras regiones varían considerablemente, e incluyen usos culturales o rituales en América Latina y el Caribe, usos tradicionales en la medicina china, usos culturales y religiosos en la India, usos cosméticos, como para cremas para aclarar la piel en muchos países, etcétera. A falta de datos más precisos, se supone que las estimaciones para otras regiones del consumo de mercurio en "otras" aplicaciones tienen una relación directa con la actividad económica regional, como se describe en la sección 2.3 *infra*.

2.3 Estimación del consumo de mercurio en los casos en que no se dispone de datos suficientes

En las regiones de la Unión Europea y América del Norte, así como en diversos países como Rusia, Malasia, etc., se han estudiado bastante a fondo los diversos usos del mercurio. Ahora bien, salvo para aplicaciones específicas, el cálculo del uso del mercurio para la mayor parte de las demás regiones se ha hecho a grosso modo y el informe del PNUMA sobre el comercio era la publicación que ofrecía el mejor panorama general de ese momento²³. En este análisis se hará un estudio más pormenorizado de las estimaciones anteriores, al establecer una relación entre el consumo de mercurio en los

²² A veces en la producción de elastómeros de poliuretano se usan "catalizadores" de mercurio (básicamente, agentes de endurecimiento o de curado), que se emplean como "caucho" artificial para las ruedas de los patines en línea, etc, en la que los catalizadores permanecen en el producto final.

²³ PNUMA, 2006.

productos (especialmente las pilas, lámparas, dispositivos de medición y control, dispositivos eléctricos y electrónicos, y " otras aplicaciones"), en las regiones y en aplicaciones en relación con las cuales no se dispone de mejores datos, con la actividad económica regional expresada en términos de paridad de poder adquisitivo (PPA) ²⁴.

En el cuadro 2-1 se muestra la población de las regiones definidas en 2005, el porcentaje de la población regional urbano (lo cual reviste importancia cuando se trata del uso y eliminación de productos que contienen mercurio), el PIB per cápita y por región, y la proporción regional de la actividad económica mundial, expresada en términos de "poder adquisitivo" total de cada una de las regiones.

Cuadro 2-1 Población y actividad económica regional

	Población total (millones) ¹	Población urbana (% de la población total) ²	PIB per cápita, PPA (2005, internacional dólares EE.UU.) ³	Actividad económica regional, PIB total, PPA (2005 internacional dólares EE.UU. – miles de millones)	Proporción de la actividad económica mundial, PIB total, PPA (%)
Asia oriental y sudoriental	2063	44%	8185	16882	27,6%
Asia meridional	1493	29%	3174	4738	7,8%
Unión Europea (25 países)	460	74%	27706	12760	20,9%
Comunidad de Estados Independientes y otros países europeos	334	63%	9306	3110	5,1%
Estados de Oriente Medio	237	66%	8943	2126	3,5%
África septentrional	152	54%	5542	844	1,4%
África subsahariana	757	35%	1997	1511	2,5%
América del Norte (sin México)	332	81%	41062	13637	22,3%
América Central y el Caribe	180	68%	9001	1623	2,7%
América del Sur	372	82%	8412	3131	5,1%
Australia, Nueva Zelandia y Oceanía	26	84%	28872	756	1,2%

Notas:

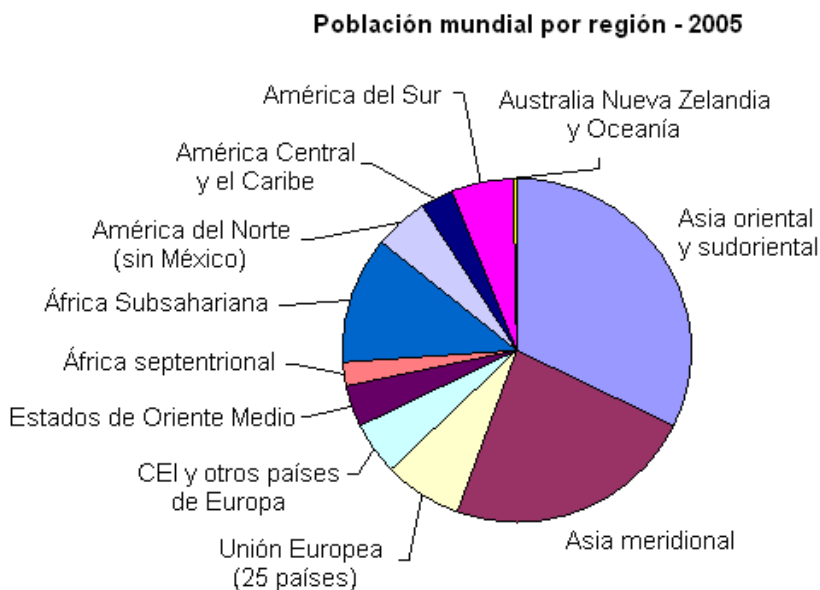
- 1- ONU (Naciones Unidas). 2007e. Perspectivas de la Población en el Mundo 1950-2050: Revisión de 2006. Base de datos. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Población. Nueva York. Datos accedidos en julio de 2007.
- 2- ONU (Naciones Unidas). 2006. Perspectivas de la Urbanización en el Mundo: Revisión de 2005. Base de datos. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales, División de Población. Nueva York.
- 3- Banco Mundial. 2007b. Indicadores de desarrollo mundial 2007. CD-ROM. Washington, D.C.; cifras globales calculadas para la Oficina encargada del Informe sobre el Desarrollo Humano por el Banco Mundial.

Fuente: Datos disponibles en los Informes sobre el Desarrollo Humano del PNUD; http://hdrstats.unep.org/indicators/indicators_table.cfm

Como se ve en la figura 2-1, alrededor de dos tercios de la población mundial vive en Asia oriental y sudoriental, Asia meridional y el África subsahariana.

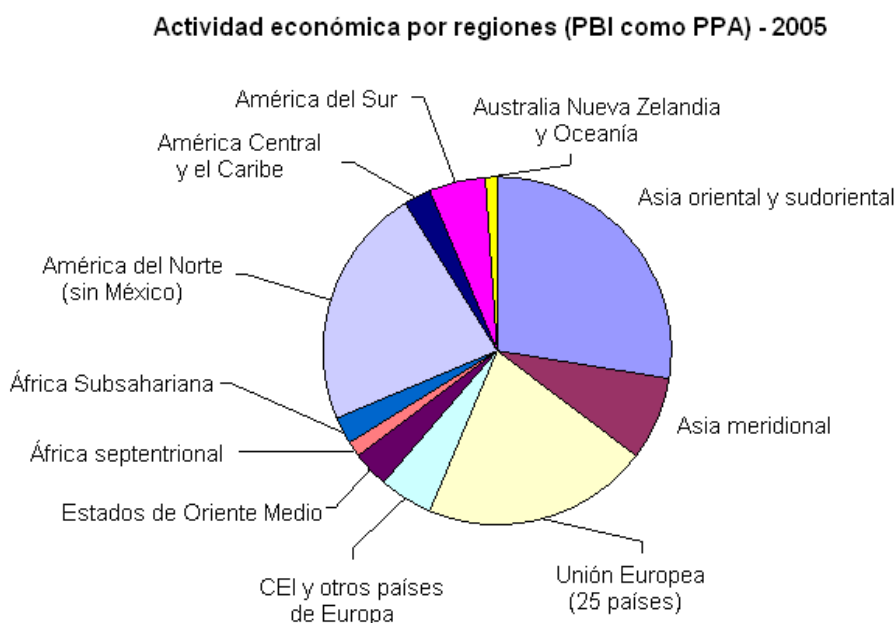
²⁴ La teoría de la paridad del poder adquisitivo (PPA) usa el tipo de cambio de equilibrio de largo plazo de dos monedas para comparar su poder adquisitivo para una canasta de bienes establecida. La PPA puede resultar útil para comparar el nivel de vida entre distintos países, dado que en esa medición se tiene en cuenta el costo de vida relativo y los índices de inflación de los distintos países, cosa que no ocurre en una comparación del producto interno bruto (PIB).

Figura 2-1 Población mundial por región – 2005



Por el contrario, en la figura 2-2, se puede ver que alrededor de dos tercios de la actividad económica mundial se desarrolla en Asia oriental y sudoriental, América del Norte y la Unión Europea. Si bien existen algunas diferencias importantes en el consumo regional de diversos productos que contienen mercurio, es obvio que estas tres regiones (junto con América del Sur, como se describe más abajo), y sobre todo Asia oriental y sudoriental, son las que más mercurio consumen en productos y procesos en todo el mundo.

Figura 2-2 Actividad económica por regiones – 2005



2.4 Consumo de mercurio por regiones en 2005

En los casos en que se carece de estadísticas utilizables, para obtener un panorama del consumo regional se considera el bienestar económico relativo de las distintas regiones y se establece una correlación entre el poder adquisitivo de una región y su consumo de productos que contienen mercurio.

Para completar el cuadro 2-2, se ha aplicado esta metodología, siguiendo las premisas expuestas en la sección 2.3, a las regiones y usos principales del mercurio en relación con los cuales había pocos datos.

Cuadro 2-2 Cantidad total de mercurio consumido ¹ en todo el mundo, por región y para las principales aplicaciones

Mercurio elemental 2005 (toneladas métricas)	Extracción aurífera artesanal			Producción de MCV			Producción de cloro-álcali			Pilas		
	<i>min</i>	<i>MAX</i>	<i>promedio</i>	<i>min</i>	<i>MAX</i>	<i>promedio</i>	<i>min</i>	<i>MAX</i>	<i>promedio</i>	<i>min</i>	<i>MAX</i>	<i>promedio</i>
Asia oriental y sudoriental	408	520	464	700	800	750	5	10	8	180	300	240
Asia meridional	3	10	7	0	0	0	35	40	38	20	45	33
Unión Europea (25 países)	3	5	4	0	0	0	152	197	175	10	25	18
Comunidad de Estados Independientes y otros países de Europa	18	40	29	15	25	20	100	115	108	8	15	12
Estados de Oriente Medio	1	3	2	0	0	0	50	58	54	5	10	8
África septentrional	0	10	5	0	0	0	7	10	9	2	4	3
África subsahariana	59	118	89	0	0	0	1	2	1	4	7	6
América del Norte	2	4	3	0	0	0	55	65	60	17	20	19
América Central y el Caribe	15	25	20	0	0	0	15	18	17	4	7	6
América del Sur	141	260	201	0	0	0	30	35	33	8	14	11
Australia, Nueva Zelandia y Oceanía	0	5	3	0	0	0	0	0	0	2	3	3
Total por aplicación	650	1000	825	715	825	770	450	550	500	260	450	355

Mercurio elemental 2005 (toneladas métricas)	Aplicaciones en odontología			Dispositivos de medición y control			Lámparas		
	<i>min</i>	<i>MAX</i>	<i>promedio</i>	<i>min</i>	<i>MAX</i>	<i>promedio</i>	<i>min</i>	<i>MAX</i>	<i>promedio</i>
Asia oriental y sudoriental	70	86	78	122	136	129	44	50	47
Asia meridional	22	32	27	34	38	36	13	15	14
Unión Europea (25 países)	80	100	90	5	15	10	11	16	14
Comunidad de Estados Independientes y otros países de Europa	10	12	11	22	25	24	8	10	9
Estados de Oriente Medio	15	23	19	15	18	17	5	7	6
África septentrional	4	6	5	6	6	6	1	2	2
África subsahariana	5	9	7	11	13	12	3	4	4
América del Norte	33	45	39	45	55	50	23	30	27
América Central y el Caribe	20	27	24	12	13	13	4	5	5
América del Sur	38	55	47	23	25	24	7	9	8
Australia, Nueva Zelandia y Oceanía	3	5	4	5	6	6	1	2	2
Total por aplicación	300	400	350	300	350	325	120	150	135

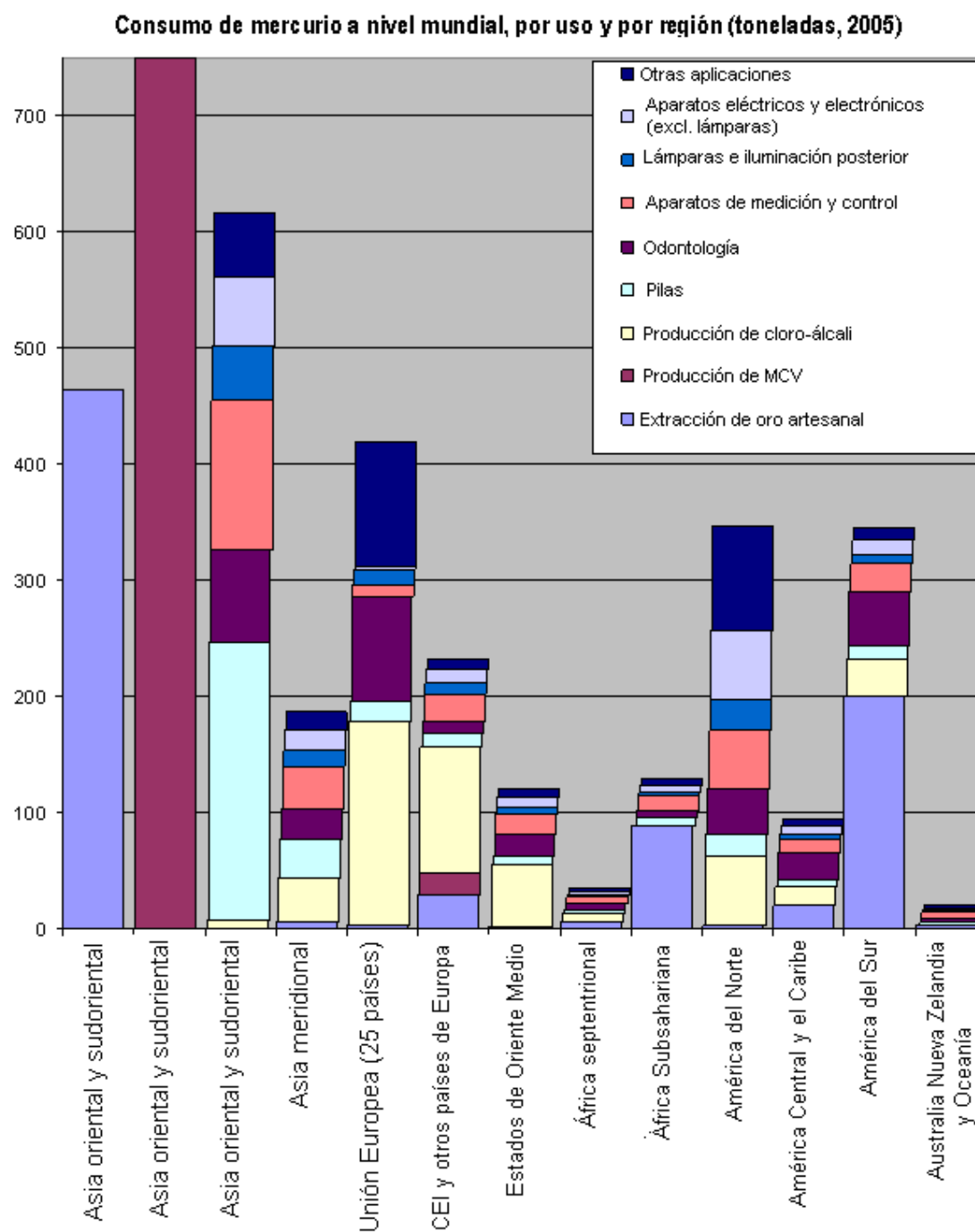
Mercurio elemental 2005 (toneladas métricas)	Dispositivos eléctricos y electrónicos			Otros ²			Totales regionales		
	<i>min</i>	<i>MAX</i>	<i>promedio</i>	<i>min</i>	<i>MAX</i>	<i>promedio</i>	<i>min</i>	<i>MAX</i>	<i>promedio</i>
Asia oriental y sudoriental	55	65	60	44	66	55	1628	2033	1831
Asia meridional	16	20	18	10	20	15	153	220	187
Unión Europea (25 países)	1	2	2	43	174	109	305	534	420
Comunidad de Estados Independientes y otros países de Europa	10	13	12	8	12	10	199	267	233
Estados de Oriente Medio	7	10	9	5	8	7	103	137	120
África septentrional	3	4	4	2	3	3	25	45	35
África subsahariana	5	7	6	4	6	5	92	166	129
América del Norte	55	65	60	70	110	90	300	394	347
América Central y el Caribe	5	7	6	4	6	5	79	108	94
América del Sur	11	14	13	8	12	10	266	424	345
Australia, Nueva Zelandia y Oceanía	2	3	3	2	3	3	15	27	21
Total por aplicación	170	210	190	200	420	310	3165	4355	3760

Nota 1 En este cuadro el "consumo" de mercurio por regiones se define en términos de la demanda de mercado regional de productos con mercurio. Por ejemplo, si bien la mayor parte de los dispositivos de medición y control se producen en China, muchos de ellos se exportan y se "consumen" luego en mercados de otras regiones.

Nota 2 La categoría "Otras aplicaciones" incluye usos del mercurio en plaguicidas, fungicidas, catalizadores, pinturas, intermediarios químicos, aplicaciones clínicas y de laboratorio, equipo de investigación y de ensayo, productos farmacéuticos, cosméticos, servicios de mantenimiento de luces de faros y equipo de otro tipo, medicina tradicional, usos culturales y rituales, etc.

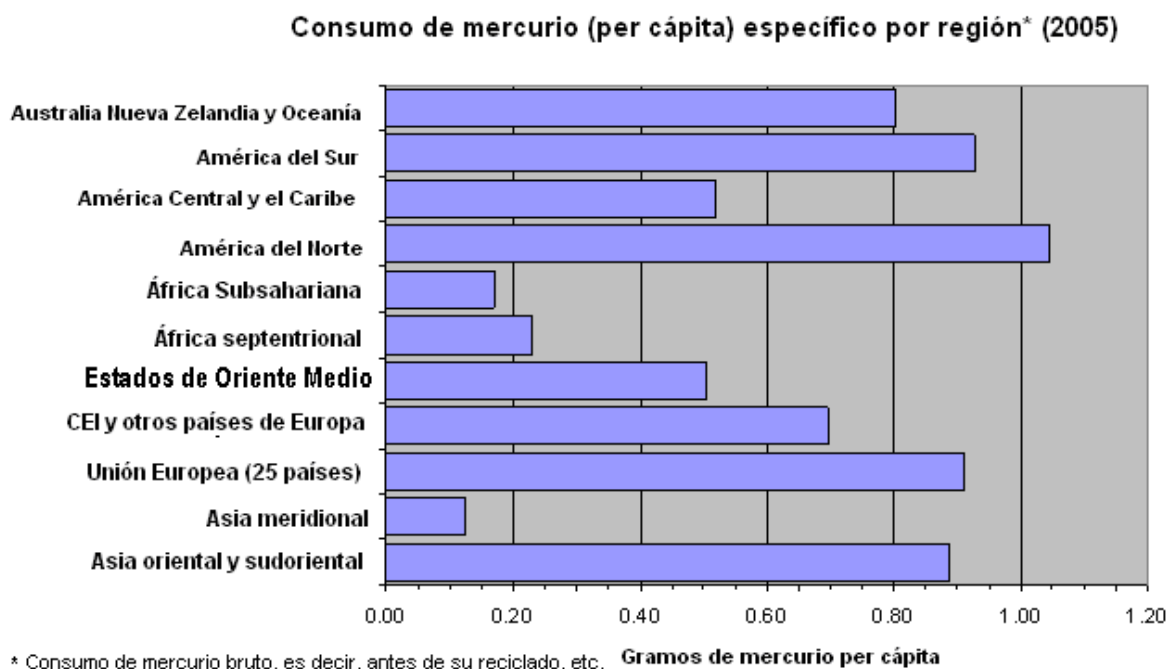
La figura 2-3 muestra en forma gráfica el predominio de China y sus países vecinos del Asia oriental y sudoriental en relación con el consumo general de mercurio, aunque es preciso señalar que la mayor parte del consumo de la región se da en algunos sectores económicos determinados la extracción artesanal, la producción de MCV/PVC, las pilas y los aparatos de medición y control. También cabe notar que esta cifra presenta el consumo bruto de mercurio, es decir, sin tener en cuenta ni el reciclado ni la recuperación.

Figura 2-3 Consumo de mercurio a nivel mundial, por aplicación y por región



La figura 2-4 presenta el consumo de mercurio regional global de acuerdo a otro criterio, donde se puede ver que el consumo de mercurio per cápita no varía mucho de una de las cuatro regiones económicas principales a otra. El consumo estimado de mercurio per cápita en Asia oriental y sudoriental, América del Norte (mayor consumo en cloro-álcali, dispositivos de medición y control, dispositivos eléctricos y electrónicos, y "otras aplicaciones"), América del Sur (consumo relativamente importante en la extracción aurífera artesanal) y la Unión Europea (principalmente consumo en la producción de cloro-álcali, aplicaciones odontológicas y "otras aplicaciones") oscila entre aproximadamente 0,9 g per cápita y 1,05 g per cápita. El consumo de mercurio per cápita de estas cuatro regiones aparentemente es casi un orden de magnitud mayor que el consumo de mercurio per cápita de Asia meridional, que se presenta en este análisis.

Figura 2-4 Consumo de mercurio específico per cápita, por región



2.4.1 El caso de China

La demanda mundial de mercurio refleja la gran influencia del consumo interno y la producción de productos con mercurio de China. De todos modos, como el abastecimiento de mercurio en China se satisface principalmente con la producción interna, la situación de la oferta-demanda de mercurio en el país no afecta mucho el equilibrio oferta-demanda del resto del mundo. Asimismo, del mismo modo en que la extracción de mercurio interna ha aumentado en respuesta a la demanda interna, se puede dar por sentado que en la medida en que China procure reducir su consumo de mercurio, la oferta de mercurio interna también disminuirá.

El cuadro 2-3 proporciona un cálculo a grosso modo de la demanda general de mercurio de China. Cabe notar que en este cuadro se presentan todos los usos del mercurio en China sin tener en cuenta ni el reciclado ni la recuperación y se incluye también el uso de mercurio en productos manufacturados que luego se exportan (especialmente pilas,

lámparas y dispositivos de medición). Esta presentación individual de China se hace para facilitar una comparación, más adelante, con las fuentes globales de abastecimiento de mercurio en China.

Cuadro 2-3 Consumo de mercurio en China

	Año de base para el cálculo o estimación	Consumo de mercurio (toneladas métricas)	Tendencia reciente (2000-2005)
Pilas	2005	150-250	---
MCV/PVC	2005	700-800	+++
Lámparas	2005	60-70	+
Aparatos de medición	2005	280-310	++
Extracción aurífera de pequeña escala	2000	120-240	?
Otras aplicaciones (compuestos de mercurio, etc.)	2005	40-80	+
Total		1400-1750	++
Clave:	- ligera disminución	+ ligero aumento	
	-- disminución mediana	++ aumento mediano	
	--- gran disminución	+++ gran aumento	

Fuentes: PNUMA, 2006; NRDC, 2006; CRC, 2007

2.5 Consumo futuro de mercurio por sector

En esta sección se describe la evolución de una situación de "statu quo" del consumo mundial de mercurio (bruto) entre 2006 y 2015. Se podría considerar que la proyección de statu quo del consumo futuro de mercurio es una situación en la que "todo sigue como siempre", y en la que se reflejan las tendencias a la vista, y las leyes e iniciativas no muy innovadoras que ya se encuentran en vigor o que se están ejecutando. No refleja medidas más progresistas que tal vez dependan de nuevas iniciativas políticas, financiación especial u otros factores no determinados.

En los próximos cinco años, el ritmo al que disminuirá el consumo de mercurio dependerá fundamentalmente de que se reduzca su uso en las pilas, los productos eléctricos y la fabricación de dispositivos de medición; la odontología; y las plantas de producción de cloro-álcali. Estos sectores son los que más posibilidades tienen de influir en la disminución a corto plazo porque para ellos ya existen tecnologías o productos alternativos sin mercurio de calidad similar o superior y a un costo en su mayor parte competitivo. En el caso de estos sectores, los problemas que se plantean no son de carácter técnico, sino más bien relacionados con la medida en que los países o regiones alientan un cambio a través de asistencia financiera o de mecanismos jurídicos o voluntarios.

Por el contrario, la disminución del consumo de mercurio en la extracción aurífera de pequeña escala será un gran desafío durante los próximos 5 a 10 años e incluso más adelante. Por último, la disminución del consumo de mercurio en la fabricación de MCV es, para ser realista, una cuestión de mediano a largo plazo, aunque el consumo de

mercurio neto ya se podría disminuir en mayor medida si se hiciese más uso del reciclado.

De todos modos, estas predicciones sobre el consumo futuro de mercurio no pueden tomarse más que como conjeturas con un cierto nivel de base real. Los imponderables se debaten en mayor medida en la sección 4.2.

Cabe mencionar que el PNUMA forma parte de varias asociaciones y de otras iniciativas, que en su mayor parte tienen por objetivo lograr una reducción del consumo de mercurio en los productos, y con las cuales se tiene la esperanza de hacer que el consumo de mercurio futuro sea mucho menor que el que se estima en estos cálculos.

En muchos mercados de productos básicos la dificultad de proyectar la demanda futura se complica aún más con la influencia que tienen los precios de esos productos en la demanda. De todos modos, en este caso el costo del mercurio representa, por lo general, un pequeño porcentaje del costo general del proceso o del dispositivo en el que se usa, y, por consiguiente, la demanda de mercurio no varía mucho con las variaciones de precios (así ocurre por lo menos en la escala de 5 a 25 dólares de los EE.UU./kg que se registra desde el año 2000). Incluso en el caso de la extracción aurífera artesanal y de pequeña escala, que se ve más afectada por el precio del mercurio y las limitaciones de la oferta, el costo del mercurio consumido es una pequeña fracción del valor del oro que por lo general se recupera en esas operaciones.

Para el informe del PNUMA sobre el comercio²⁵ se hicieron algunas proyecciones del consumo futuro de mercurio. En los párrafos que figuran a continuación se incluye información que se obtuvo después de la publicación de ese informe (la fuente se cita en notas de pie de página).

2.5.1 Extracción aurífera artesanal

El uso extensivo de mercurio para la extracción aurífera artesanal en muchas partes del mundo no tiene visos de disminuir. A corto plazo, se supone que los altos precios del oro atraerán a una mayor cantidad de mineros al sector de la extracción artesanal y aumentarán el consumo de mercurio en ese sector. Al mismo tiempo, es probable que ese mismo aumento del precio del oro dé lugar a una mayor actividad en las minas de más envergadura (no artesanales o de pequeña escala) y a la producción de mercurio a partir de subproductos extraídos de esa actividad.

Por lo demás, el sector minero no estructurado no se presta a predicciones fáciles. Si bien se diría que la actividad de la extracción artesanal y de pequeña escala está aumentando, hay indicios de que el elevado precio del mercurio ya ha llevado a algunos mineros a procurar encontrar la manera de emplear con más eficiencia esa sustancia o a dejar de utilizarla por completo. Tomando como base la experiencia de los últimos cinco años, en caso de que el precio de mercado del mercurio supere los 25 dólares EE.UU./kg, el sector de la extracción artesanal y de pequeña escala hará un verdadero esfuerzo por utilizar el mercurio en forma más eficiente. Si el precio del mercurio es inferior a los 10 dólares/kg, los mineros prestarán menos atención a ese ahorro, a menos que la ONUDI u otros programas importantes que realicen actividades sobre el terreno redoblen sus esfuerzos. En la actualidad, el mercurio tiene un precio de entre 15 y 20 dólares/kg. Si se mantiene en esa escala en el futuro cercano, se podría predecir que en los próximos 10 años el uso total de mercurio en el sector de la extracción artesanal y de pequeña escala no

²⁵ UNEP, 2006.

aumentará mucho más del nivel elevado que tiene actualmente, aunque tampoco se puede decir que disminuirá en forma significativa.

2.5.2 Producción de MCV

En China se encuentra la gran mayoría de fabricantes que usan un catalizador de cloruro de mercurio para la producción MCV. Las demandas del mercado, combinadas con el hecho de que en China el carbón es barato, ha dado lugar a una rápida expansión de la producción de MCV y el proceso con el catalizador de mercurio se está utilizando para la mayor parte de esa producción. Según cálculos del NRDC, el consumo de mercurio para la producción MCV en China puede haber pasado de entre 700 y 800 toneladas métricas en 2005 a más de 1000 toneladas métricas en 2007²⁶.

Figura 2-5 Una planta de producción de MCV en China



Después de algunos incrementos adicionales en 2009, se puede prever que habrá una presión cada vez mayor desde el exterior - además de los mayores esfuerzos que realizará el país mismo - para que en China se alienten las inversiones en alternativas sin mercurio y para aumentar en mayor medida la recuperación de esta sustancia. Los competidores de Europa ya han comenzado a manifestar su preocupación por el hecho de que China produce MCV/PVC para exportación a un costo muy bajo usando un proceso que ya no es "aceptable" - por razones ambientales - en otras regiones del mundo.

2.5.3 Producción de cloro-álcali

Se ha demostrado que el mercurio consumido en las plantas de producción de cloro-álcali va a parar al aire y al agua a través de muchos caminos y también termina en productos químicos, en desechos sólidos y en pérdidas "sin explicación"²⁷. Al mismo tiempo, parte de los desechos se destilan o reciclan para recuperar el mercurio.

²⁶ NRDC, 2006.

²⁷ Que Euro Chlor, la asociación europea de fabricantes de cloro-álcali, también denomina "diferencia en el balance".

En 2005 había una capacidad de producción de cloro de celdas de mercurio de 10 millones de toneladas métricas que, según se prevé, disminuirá a menos de 4 millones de toneladas métricas en 2020. Por consiguiente, se puede prever que el consumo total de mercurio, que en 2005 fue de alrededor de 500 toneladas métricas, disminuirá a alrededor de 350 toneladas métricas en 2015. Las reducciones no son proporcionales porque, a nivel mundial, el tipo de planta de mercurio que deje de operar probablemente consumirá menos mercurio por tonelada de capacidad de producción que el tipo de planta que seguirá operando en otros lugares del mundo.

2.5.4 Pilas

Se calculó que en 2005 el consumo de mercurio en pilas fue de entre 260 y 450 toneladas. Una gran parte del mercurio que se utiliza actualmente en este sector se destina a la producción de pilas de tipo botón, aunque también se plantean interrogantes no resueltos con respecto a la producción actual de pilas de dióxido de mercurio, y a su uso²⁸. Por esa razón, el ritmo con el que se vaya adoptando una producción de pilas de tipo botón sin mercurio influirá en la disminución del uso de mercurio en este sector. Los fabricantes de los Estados Unidos ya se han comprometido a producir únicamente pilas de tipo botón sin mercurio para el año 2011, pero lo que queda por preguntarse es cuándo adoptarán las mismas medidas los fabricantes de otras regiones. Habida cuenta de la naturaleza tan competitiva de la fabricación de pilas, la promulgación de leyes en China y en otros países para reducir en mayor medida el contenido de mercurio en las pilas²⁹, y la reglamentación más estricta que se aplicará en este sector, se podría predecir que los principales fabricantes de pilas harán esta transición en 2015 y el consumo anual de mercurio en este sector probablemente se reducirá a menos de 200 toneladas, aunque la cantidad real dependerá en cierta medida de la información adicional que se obtenga sobre las pilas de óxido de mercurio.

2.5.5 Aplicaciones en odontología

Actualmente se pueden conseguir fácilmente materiales compuestos y otros materiales para sustituir las amalgamas dentales de "plata" que contienen mercurio. Es posible que lo que los avances alcanzados en la atención odontológica sin mercurio y las disminuciones en el uso del mercurio en muchos países se vean contrarrestados con el mejoramiento de la atención odontológica - y el aumento en el tratamiento de caries - en otros países, en los que además se ha registrado un aumento del uso de amalgamas con mercurio baratas, al menos en el corto a mediano plazo. También es preciso tener presente que en muchas partes de Asia y África están cambiando las dietas y a veces este cambio viene acompañado de un aumento en el consumo de azúcar, lo cual también puede generar un aumento en la cantidad de personas que tienen que someterse a tratamientos dentales. Si bien es cierto que por cuestiones estéticas se utilizan en mayor medida empastes blancos y que gradualmente se sumarán al mercado materiales nuevos y más baratos, es posible que la reducción mundial del uso del mercurio en la odontología

²⁸ Como se menciona en el informe del PNUMA sobre el comercio (PNUMA, 2006), siguen quedando algunas preguntas sin respuesta en relación con las pilas que se ingresan en la base de datos de Comtrade en la categoría de "baterías de óxido de mercurio". La base de datos muestra importaciones mundiales por más de 3.000 toneladas de estas pilas en el año 2005 y un peso promedio de 65 gramos por pila, con lo cual, la mayoría no es de tipo botón. Incluso si se supone que muchas de esas pilas han cambiado de mano varias veces durante el año, el volumen sigue representando varios centenares de toneladas de mercurio. Es decir que no se podrá conocer a ciencia cierta el volumen total de mercurio en las pilas hasta que se comprenda mejor el comercio internacional de "pilas de óxido de mercurio".

²⁹ NRDC, 2006.

para el 2015 no supere el 10%. Por otro lado, quizás esta tendencia se acelere aún más si cambia la política de la Administración de Productos Alimenticios y Farmacéuticos de los Estados Unidos, que recientemente reconoció que existe la posibilidad de que las amalgamas no sean del todo seguras³⁰.

2.5.6 Dispositivos de medición y control

Tomando como base un informe reciente sobre la extensa producción de termómetros y esfigmomanómetros en China, se ha estimado que en 2005 el consumo de mercurio para dispositivos de medición y control ascendió a entre 300 y 350 toneladas³¹. Como se consiguen sin problema alternativas confiables sin mercurio, la Unión Europea ha prohibido la comercialización y uso de algunos de estos dispositivos con mercurio y está estudiando la posibilidad de aplicar más restricciones. Asimismo, en algunos estados de los Estados Unidos se están adoptando medidas para prohibir la fabricación y venta de algunos dispositivos de medición y control en particular. Las organizaciones no gubernamentales se dedican sobre todo a la concienciación del sector de la salud en relación con los dispositivos de medición, y es ese sector en el que han logrado el mayor éxito en la disminución del mercurio. Algunos expertos proyectan una reducción del uso de mercurio de entre 60% y 70% en los próximos 10 años³². No obstante, una proyección más conservadora, de "statu quo" del consumo de mercurio en este sector, arroja valores de entre 40% y 50% en la reducción para el año 2015.

2.5.7 Lámparas

Se ha calculado que el consumo de mercurio para lámparas en 2005 oscilaba entre 120 y 150 toneladas. China, el Japón y otros países están adoptando o considerando la posibilidad de adoptar leyes similares a la directiva de restricción de la Unión Europea, y es probable que a raíz de ello se adopten en forma más generalizada los límites al contenido de mercurio en lámparas impuesto por la Unión Europea. Ahora bien, existe la posibilidad de que las reducciones que se logren en la cantidad de mercurio por lámpara, por lo menos en el curso de los próximos tres a cinco años, se vea contrarrestada por una demanda muchísimo mayor de lámparas fluorescentes compactas que contienen mercurio (CFL) a medida que distintos países vayan proponiendo dejar de lado las lámparas de filamento tradicionales³³ para comenzar a utilizar estas lámparas fluorescentes. En otras palabras, a medida que disminuye el contenido de mercurio por lámpara, aumentará la cantidad de lámparas de mercurio instaladas.

De a poco van surgiendo alternativas sin mercurio a las lámparas de bajo consumo de energía, pero el tipo de aplicaciones sigue siendo limitado³⁴. A medida que ingrese en el mercado una mayor variedad de díodos que emiten luz (LED) a precios asequibles y otras lámparas sin mercurio de bajo consumo de energía, se podría concebir una reducción neta y continua del uso del mercurio en este sector en un lapso de entre 5 y 10 años.

³⁰ FDA, 2008.

³¹ CRC, 2007.

³² USEPA, 2008.

³³ En la industria de la iluminación a estas lámparas se las llama lámparas "incandescentes".

³⁴ Por ejemplo, se ha registrado un aumento constante, que seguramente aumentará en 2008, del uso de iluminación posterior de LED en lugar de las lámparas de mercurio para las computadoras portátiles tipo "notebook". Sony viene utilizando iluminación posterior de LED en algunas de las notebook VAIO delgadas de alta gama desde el año 2005. Fujitsu comenzó a vender notebooks con iluminación posterior de LED en 2006. En 2007, Asus, Dell y Apple también comenzaron a usar iluminación posterior de LED en algunos de los modelos de notebook y otras compañías, como HP, comenzarán a vender notebooks con iluminación posterior de LED en un futuro próximo (Wiki 2008).

Así pues, en líneas generales, si bien se puede afirmar que habrá fluctuaciones en el total mundial, tal vez se registre una disminución del 10% en el consumo del mercurio en un lapso de una década.

2.5.8 Dispositivos eléctricos y electrónicos

Se ha estimado que en 2005 el consumo de mercurio en dispositivos eléctricos y electrónicos ascendió a entre 170 y 210 toneladas. Tal como se mencionó anteriormente, se podría suponer que la directiva de la Unión Europea sobre restricción de sustancias peligrosas, en virtud de la cual se prohíbe el uso de mercurio en dispositivos eléctricos y electrónicos después del 1º de julio de 2006, está influyendo en el mercado mundial. Por ejemplo China, entre otras iniciativas nacionales, está poniendo en práctica legislación de restricción de sustancias peligrosas³⁵, y Corea ha hecho su propia propuesta. La directiva de la Unión Europea también está comenzando a influir en las leyes de los distintos estados de los Estados Unidos, donde se espera que gradualmente vaya extendiéndose también a otros estados.

A raíz de que la legislación típica que versa sobre los productos comercializados en casi todo el mundo, como el equipo eléctrico y electrónico, se está normalizando a nivel mundial, siguiendo una proyección de "status quo" del consumo de mercurio, se podría suponer que para el año 2015 se registraría una reducción del 40% en este sector. Si bien ese resultado tal vez se logre con una reducción relativamente más acelerada en los próximos cinco años (cuando entre en vigor la nueva legislación), tras lo cual habrá una reducción relativamente más lenta entre los años sexto y décimo, para este análisis se puede tomar un supuesto de una reducción lineal a lo largo de una década.

2.5.9 Otras aplicaciones del mercurio

Se ha calculado que el consumo de mercurio en 2005 para usos diversos tales como pinturas, plaguicidas, fungicidas, catalizadores (distintos de los usados para la producción de MCV), intermediarios químicos, reactores de laboratorio, instrumentos de investigación y de ensayo, mantenimiento de faros y bombas de vacío de mercurio, productos farmacéuticos, medicina tradicional, usos culturales y rituales, y muchas otras aplicaciones, oscila entre las 200 y 420 toneladas.

Las tendencias generales indican que algunos de estos usos del mercurio seguirán disminuyendo gradualmente, pero la experiencia pasada ha demostrado que a veces aparecen nuevos usos de esta sustancia y también se detectan por primera vez otros usos que han existido durante muchos años, como lo demuestra la versión preliminar del estudio realizado para la Comisión Europea³⁶.

Se podría suponer que cuanto más atención presta la comunidad internacional a la concienciación sobre el mercurio y a la reducción de su uso en general, mayor será la disminución del uso del mercurio en estas "otras aplicaciones". Además, en Noruega se han promulgado leyes que prohíben la venta de productos recientemente desarrollados que contienen mercurio. Se espera que Suecia adopte una medida similar a fines de 2008 y otros países considerarán cada vez más la posibilidad de adoptar iniciativas de esa

³⁵ China promulgó una ley de restricción de sustancias peligrosas que entró en vigor el 1º de marzo de 2007. Sin embargo, el ámbito que abarca esta ley se pensó en forma totalmente independiente a la ley de restricción de la Unión Europea. Además, si bien estas dos leyes tienen muchas cosas en común, muchos tipos de productos que no se inscriben en el ámbito de la ley de restricción de la Unión Europea sí se incluyen en el de la ley China (véase <http://www.chinarohs.com/faq.html>).

³⁶ DG ENV, 2008.

índole. Estos usos son demasiado diversos como para poder predecir grandes reducciones en un período de 10 años, pero es muy probable que tenga lugar una reducción más modesta, tomando el caso hipotético de "statu quo", de entre un 10% y un 20%.

2.5.10 Proyecciones de statu quo y metas del PNUMA

En el cuadro 2-4 que figura a continuación se presentan en forma tabular las predicciones en una situación de statu quo descritas anteriormente y se las compara con los objetivos de reducciones más progresivos, aunque ciertamente logrables, acordados con las organizaciones no gubernamentales en el Plan de Actividades de la Esfera de Asociación entre el Organismo de Medio Ambiente de los Estados Unidos de América y el PNUMA sobre Productos que Contienen Mercurio. En el Plan de Actividades se presentan metas de reducción porcentuales para el consumo de mercurio en cada una de las principales esferas de productos³⁷. Las previsiones de una situación de statu quo no son tan optimistas como los objetivos del PNUMA, porque es obvio que estos últimos dependen, en cierta medida, de las iniciativas de las organizaciones no gubernamentales, de un apoyo político y de la financiación, que no se pueden conocer a ciencia cierta.

Cuadro 2-4 Previsiones del consumo mundial de mercurio para 2015

Aplicación	Escala de consumo 2005 (toneladas)	Reducción en una situación de statu quo para 2015 (%)	Metas de reducción de la Asociación sobre productos del PNUMA para 2015 (%)
Extracción artesanal	650 - 1000	0%	No corresponde
MCV/PVC	715 - 825	Aumento hasta 1250, seguido de una disminución gradual	No corresponde
Producción cloro-álcali	450 - 550	30%	No corresponde
Pilas	260 - 450	50%	75%
Amalgamas dentales	300 - 400	10%	15%
Dispositivos de medición y control	300 - 350	45%	60%
Lámparas	120 - 150	10%	20%
Dispositivos eléctricos y electrónicos	170 - 210	40%	55%
Otras aplicaciones	200 - 420	15%	25%

2.6 Consumo mundial de mercurio 2005-2017

2.6.1 Consumo bruto de mercurio 2005-2017

En el cuadro 2-5 se presentan en forma tabulada las previsiones anteriores del consumo mundial de mercurio, por sector de aplicación, hasta el año 2015, y amplía las tendencias hasta el año 2017. Cabe notar que en este cuadro no se incluyen los efectos del reciclado

³⁷ USEPA, 2008

y, por consiguiente, (todavía) no representa el consumo neto de mercurio que habrá que satisfacer con la oferta de esta sustancia.

Cuadro 2-5 Consumo bruto mundial de mercurio (statu quo) en toneladas

	Extracción aurífera artesanal	Producción de MCV	Producción de cloro-álcali	Pilas	Aplicaciones dentales	Dispositivos de medición y control	Lámparas	Dispositivos eléctricos y electrónicos	Otras aplicaciones	Totales anuales (consumo BRUTO de mercurio)
<i>(Para que la presentación sea clara se dan valores promedio)</i>										
2005	825	770	500	355	350	325	135	190	310	3760
2006	825	910	485	337	347	310	134	182	305	3835
2007	825	1050	470	320	343	296	132	175	301	3911
2008	825	1150	455	302	340	281	131	167	296	3946
2009	825	1250	440	284	336	267	130	160	291	3982
2010	825	1200	425	266	333	252	128	152	287	3868
2011	825	1150	410	249	329	237	127	144	282	3753
2012	825	1100	395	231	326	223	126	137	277	3639
2013	825	1050	380	213	322	208	124	129	273	3524
2014	825	1000	365	195	319	193	123	122	268	3410
2015	825	950	350	178	315	179	122	114	264	3295
2016	825	900	335	160	312	164	120	106	259	3181
2017	825	850	320	142	308	150	119	99	254	3066

2.6.2 Reciclado y recuperación del mercurio

En la primera columna del cuadro 2-6 se presenta en forma tabular la situación en 2005 para el mercurio reciclado o recuperado de productos y procesos de manufactura en los cuales se agrega en forma intencional esa sustancia. No incluye el mercurio como subproducto u otras fuentes de mercurio, cuyos casos se examinan en la sección 3. En la segunda columna se exponen las cifras proyectadas correspondientes a una situación sin cambios en el reciclado futuro para el caso hipotético de statu quo. En la tercera columna se presentan metas potenciales de reciclado que podrían lograrse con un poco más de esfuerzo y, en algunos casos (por ejemplo, el uso del mercurio en la extracción artesanal), con mucho más esfuerzo y un presupuesto importante.

Cuadro 2-6 Reciclado en una situación de statu quo y reciclado potencial realista del mercurio

Sector	Reciclado en 2005	Índices de reciclado proyectados en una situación de statu quo hasta 2015	Índices de reciclado progresistas hasta 2015
Extracción artesanal y de pequeña escala	<p>En los lugares donde se hace extracción artesanal y de pequeña escala se recicla y se limpia una cierta cantidad de mercurio, pero el nivel de consumo de mercurio que se estima en la sección 2.2.1 representa la cantidad total de mercurio que se pierde, incluyendo esas actividades. Para una industria de este tipo, esa es la única manera realista de dar cuenta del uso de mercurio.</p>	<p>Como la comunidad que se dedica a la extracción minera industrial (representada por el Consejo Internacional sobre Minería y Metales- ICMM) tiene una posición firme con respecto a tomar medidas específicas en relación con la extracción artesanal y de pequeña escala*, se puede dar por sentado, sin pecar de optimismo, que para el año 2015 se logrará por lo menos una reducción de entre un 5% y 10% en el consumo de mercurio.</p> <p>* Telmer, 2008.</p>	<p>Las técnicas de reciclado generalizado para el mercurio de la extracción artesanal y de pequeña escala podrían reducir potencialmente el consumo en un 32%. La limpieza o reactivación del mercurio podría reducir potencialmente el consumo de esa sustancia otro 25%*. Si bien hará falta bastante tiempo y financiación (véase la sección 5) para alcanzar estos objetivos potenciales, estas actividades revisten una importancia tal para la salud humana y el medio ambiente que no sería ilógico tratar de alcanzar el 50% de esos objetivos (es decir, una reducción general del 25% al 30% en el consumo del mercurio) para el año 2015.</p> <p>* Telmer and Veiga, 2008.</p>
MCV/PVC	<p>Según la Dirección estatal de protección ambiental de China, en 2004 se recicló el 95% del catalizador agotado. Se tiene información de que recicladores que operan fuera del sector estructurado (a veces con pocos recaudos ambientales) están dispuestos a pagar más por el catalizador agotado que las plantas de reciclado que operan en el mercado oficial. Como el contenido de mercurio del catalizador agotado disminuye a menos del 50% del contenido de mercurio original, el reciclado total podría ascender a alrededor de 350 toneladas de mercurio para el año 2005.</p> <p>Según se informa, Rusia recicla alrededor de 8 toneladas de mercurio en sus plantas de MCV.</p>	<p>Si cerca del 95% del catalizador agotado ya se recicla, no se puede esperar que este porcentaje aumente.</p> <p>Para recuperar mercurio adicional habría que buscarlo principalmente en el ácido hidroclicórico de procesos contaminados. Ahora bien, no se conocen los costos y los problemas técnicos que podría haber en esta empresa.</p>	<p>Lo lógico sería fomentar la adopción de diversas medidas para eliminar esta tecnología e ir introduciendo alternativas sin mercurio. La puesta en práctica de esta estrategia llevaría muchos años, pero las autoridades podrían desde ahora prohibir la construcción de nuevas plantas en las que se utilicen procesos con mercurio.</p> <p>Mientras tanto, se podría fijar como meta una recuperación adicional de mercurio de por lo menos entre un 10% y un 20% de la corriente de procesos de ácido hidroclicórico para el año 2015.</p>

Sector	Reciclado en 2005	Índices de reciclado proyectados en una situación de statu quo hasta 2015	Índices de reciclado progresistas hasta 2015
Cloro -Álcali	<p>Los estados de la industria del cloro-álcali de los Estados Unidos reciclaron en 2005 alrededor de 50 toneladas de mercurio (más del 80% de su consumo de mercurio) de los desechos de cloro-álcali. La Unión Europea recicló alrededor de 35 toneladas (menos del 20% de su consumo de mercurio). Otros países reciclaron entre 15 y 35 toneladas en todo el mundo, por un total de entre 100 y 120 toneladas. Esto representa un poco más del 20% del consumo bruto de mercurio en la industria.</p>	<p>La recuperación del mercurio se está convirtiendo en una alternativa cada vez más atractiva para la eliminación de desechos. Más plantas en los Estados Unidos, la Unión Europea y la India dejarán de usar el proceso con mercurio. Pero tal vez haya muy pocos incentivos desde el lado oficial para el reciclado. Se podría suponer que para el año 2015 se recuperará por lo menos otro 10% del consumo de mercurio.</p>	<p>Teniendo en cuenta el consumo de mercurio bruto total de la industria, que alcanzó las 500 toneladas en 2005 en todo el mundo, y el hecho de que los Estados Unidos han mostrado cuánto mercurio se puede recuperar, se podría suponer que, en caso de que se dieran los incentivos adecuados, se podría reciclar en todo el mundo para el año 2015 entre un 20% y un 25% más con respecto al nivel de 2005.</p>
Mercurio en productos y "otras aplicaciones"	<p>En 2005 la Unión Europea recuperó alrededor de 80 toneladas de mercurio de productos a los que se había agregado mercurio y desechos de procesos de fabricación conexos, mientras que el consumo de la Unión Europea en esta categoría de productos durante ese año fue de 320 toneladas de mercurio.</p> <p>Se calcula que el resto del mundo recuperó como mucho entre un 10% y un 15% de un total de 1410 toneladas de mercurio que se consumieron en productos en 2005.</p> <p>A nivel mundial, esto asciende a más de 250 toneladas de mercurio recuperado de productos, que, comparado al consumo de alrededor de 1730 toneladas de mercurio en productos, representa un índice de recuperación de un poco más del 15%.</p>	<p>Teniendo en cuenta el grado de interés de la comunidad internacional en reducir el mercurio que circula en la economía, el aumento del precio de mercurio que se supone tendrá lugar a raíz de la prohibición de exportación en la Unión Europea a partir de 2011, los aumentos de los costos de la eliminación de desechos peligrosos, etc., se puede suponer que para el año 2015, el reciclado y recuperación de mercurio de los productos ascenderá a por lo menos entre un 20% y un 25% del mercurio consumido en los productos.</p>	<p>En caso de que se desplieguen esfuerzos adicionales dirigidos a tareas específicas, el porcentaje de reciclado podría superar el 30% del mercurio consumido en los productos para el año 2015.</p>

Sector	Reciclado en 2005	Índices de reciclado proyectados en una situación de statu quo hasta 2015	Índices de reciclado progresistas hasta 2015
Productos y procesos combinados (se citan valores promedio)	Combinando la información sobre el reciclado presentada más arriba, en 2005 se recuperó un total de casi 750 toneladas de mercurio de productos y procesos, mientras que la cantidad consumida en los productos y procesos fue casi 3800 toneladas de mercurio, con una tasa global de recuperación de aproximadamente el 20%	Si se combina la información de reciclado proyectada para los productos y los procesos mencionada anteriormente, para el año 2015 se contará con aproximadamente 910 toneladas de mercurio recuperado, mientras que la cantidad de mercurio consumido en productos y procesos fue de aproximadamente 3300 toneladas, con una tasa global de recuperación de aproximadamente el 28%.	Los supuestos mencionados anteriormente harían que la recuperación y el reciclado de mercurio global ascienda a un poco más del 40%.

2.6.3 Consumo neto de mercurio 2005-2017

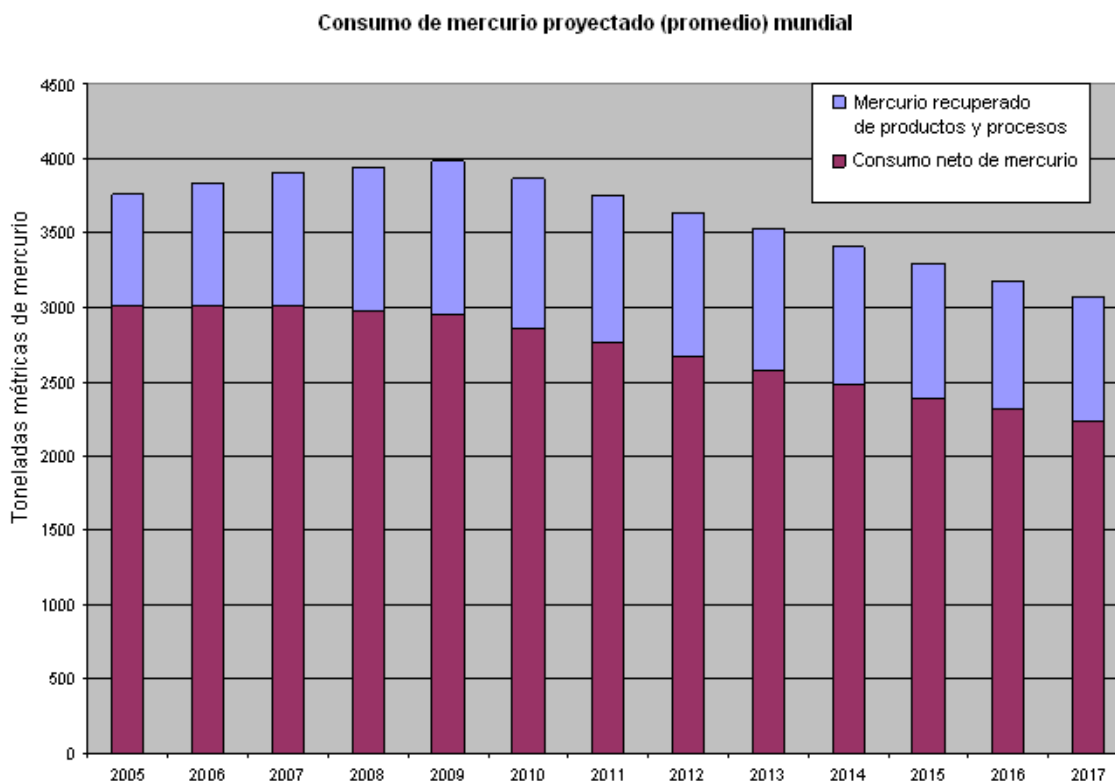
Después de sustraer el mercurio reciclado y recuperado del consumo (bruto) de mercurio, en el cuadro 2-7 y en la figura 2-6 se presentan las proyecciones para el consumo neto de mercurio para productos y procesos. El consumo neto de mercurio representa la cantidad de mercurio en un año dado para el cual será necesario asegurar las fuentes.

Cuadro 2-7 Consumo mundial de mercurio (statu quo), 2005-2017 (toneladas)

	Consumo de mercurio bruto	Hg recuperado de productos y procesos a los que se ha agregado Hg	Consumo de mercurio neto
2005	3760	741	3018
2006	3835	824	3011
2007	3911	906	3005
2008	3946	967	2980
2009	3982	1026	2956
2010	3868	1010	2857
2011	3753	993	2760
2012	3639	974	2665
2013	3524	955	2570
2014	3410	934	2476
2015	3295	912	2383
2016	3181	871	2310
2017	3066	830	2236

Los supuestos en una situación de statu quo indican que para el período que media hasta el año 2017 se podría anticipar una recuperación del mercurio de alrededor de 800 a 1000 toneladas por año y un consumo de mercurio neto de un poco más de 3000 toneladas en 2005, nivel que disminuiría hasta un poco más de 2200 toneladas en 2017.

Figura 2-6 Consumo y recuperación mundial de mercurio (statu quo), 2005-2017 (toneladas)



3 Oferta mundial de mercurio 2005-2017

3.1 Principales fuentes de abastecimiento de mercurio

Aparte del mercurio recuperado de los productos y procesos, situación que se examinó en los párrafos anteriores, hay cuatro fuentes principales de "abastecimiento" de mercurio:

1. La extracción y procesamiento de yacimientos de mercurio primario;
2. La recolección de mercurio de los procesos de plantas que han quedado fuera de servicio de producción de cloro-álcali con celdas de mercurio;
3. Mercurio como subproducto a partir de la refinación de algunos metales ferrosos y la mayoría de los metales no ferrosos; y de la limpieza del gas natural;
4. Existencias de mercurio acumulado de años anteriores (en general la fuente original habrá sido una mina de mercurio o del mercurio como subproducto, puesta fuera de servicio de la producción de cloro-álcali u otras fuentes de envergadura).

3.1.1 Extracción de mercurio primario

España

En Almadén (España), se puso fin a la extracción de yacimientos de mercurio primario en 2003 y en 2004 se puso fin al procesamiento. Sin embargo, la empresa sigue almacenando mercurio y vendiéndolo en el mercado mundial. El cuadro 3-1 muestra la disminución en el abastecimiento de mercurio primario por la clausura de esta mina.

Cuadro 3-1 Producción anual de minas de mercurio (toneladas métricas) en España, 2000-2005

Producción de minas de mercurio (toneladas métricas)	2000	2001	2002	2003	2004	2005
España	236	523	727	745	0	0

Fuente: Comunicaciones con MAYASA.

Argelia

Argelia cerró su mina de mercurio a fines de 2004 por problemas técnicos constantes y porque el nivel de producción era relativamente bajo. Desde el año 2000, Argelia en general no producía más de 200 toneladas métricas por año. No obstante, como el momento en que se clausuró esta mina fue más o menos el momento en que se clausuró la mina de Almadén, las consecuencias de estos cierres en el mercado fueron mucho mayores y contribuyeron a un marcado aumento del precio de mercado del mercurio.

China

Según informes, las importaciones de mercurio a China en 2004 ascendieron a 354 toneladas y no se tiene información de que en ese momento o después haya habido ninguna exportación. Por un lado, en China creció el consumo de mercurio y, por otro, también creció la producción interna. Según el anuario industrial de minerales no ferrosos, la producción minera de mercurio de China fue de aproximadamente 1140 toneladas en 2004, un récord desde 1990. Sin embargo, el centro de registro de productos químicos del Departamento de Estado de protección ambiental de China no pudo verificar ese aumento, por lo cual estimó una producción de 700 toneladas, valor que correspondía más a años anteriores. En 2005, se ratificó que la producción minera fue de 1094 toneladas y las importaciones de 180 toneladas. En 2006 no hubo importaciones y es obvio que las autoridades están limitando estrictamente las importaciones³⁸.

Cuadro 3-2 Producción anual de minas de mercurio (toneladas métricas) en China, 2000-2005

Producción minera de mercurio (toneladas métricas)	2000	2001	2002	2003	2004	2005
China	203	193	495	612	700-1140	800-1094

Fuentes: CRC (2007), muestra la falta de certidumbre en los años recientes y no incluye un volumen moderado de mercurio que, según se informa, proviene de operaciones mineras no incluidas en la economía estructurada, es decir, de pequeños grupos de mineros que no necesariamente respetan las reglamentaciones destinadas a proteger la salud de los trabajadores.

³⁸ SEPA, 2008; CRC, 2007.

Cabe mencionar que solamente una mina de mercurio en China produce actualmente más de 100 toneladas por año. En 2004, esta mina produjo 312,54 toneladas de mercurio. Habida cuenta de las limitadas reservas, a esta mina tal vez le queden entre cinco y seis años de vida. Asimismo, si la producción minera total se mantiene en unas 1000 toneladas por año, se prevé que las minas de mercurio de China podrán seguir operando a ese nivel durante unos 10 años como máximo³⁹.

China es el mayor productor y consumidor de mercurio y su abastecimiento de mercurio en 2004 y 2005 puede estimarse a grandes trazos tal como figura en el cuadro 3-3.

Cuadro 3-3 Abastecimiento de mercurio (toneladas métricas) en China, 2004-2005

Fuente	2004	2005
Extracción minera reglamentada	700-1140	800-1094
Importaciones	233	180
Reciclado de catalizadores	290	350
Extracción minera no reglamentada*	0-200	0-200
Total	1220-1860	1330-1830
* La extracción minera no reglamentada o artesanal con frecuencia la realizan individuos o pequeños grupos que operan fuera del sistema jurídico y comercial corriente; por esa razón, es muy difícil obtener información fidedigna sobre la magnitud de estas actividades.		

Fuentes: Extraído de NRDC (2006) y CRC (2007).

Kirguistán

El Kirguistán ocupa el tercer lugar en el mundo en recursos mercurio, después de España y de China. En ese país se encuentran aproximadamente de 400 depósitos de mercurio. Dos de ellos son de grandes extensiones (Chonkoi y Jaidarkán, con más de 20.000 toneladas) y uno de una extensión de tamaño mediano (Zardobuka, con 1500 toneladas). Los demás depósitos son relativamente pequeños. El complejo minero de mercurio de Jaidarkán, único productor de mercurio de Asia central, está situado en la región de Batken, en la zona sur del Kirguistán. Los mineros que extraen el mercurio en bruto en Jaidarkán, principal fuente de material bruto del complejo, trabajan cada vez más en depósitos profundos. Además, la base de recursos está en la actualidad confinada al extremo occidental del distrito y la calidad del mineral promedio es de 0,4% de mercurio (comparado con más del 3% de las menas de cinabrio de alta calidad de la mina de Almadén, en España). Estos factores también tal vez ayuden a explicar por qué el complejo en los últimos años no ha podido alcanzar su supuesta capacidad de procesamiento de aproximadamente 600 toneladas de mercurio por año. Las reservas que se conocen y se pueden explotar comercialmente se podrán seguir trabajando a los niveles actuales unos ocho o diez años más como máximo⁴⁰.

El Kirguistán exporta toda su producción minera, tal como se muestra en el cuadro 3-4, y en el pasado también ha aceptado concentrados provenientes de minas de antimonio y mercurio de Rusia, para su refinamiento. Se estimó que la producción minera en 2006 fue de 350 toneladas de mercurio.

³⁹ CRC, 2007; SEPA, 2008.

⁴⁰ Masters, 2007.

Cuadro 3-4 Producción de minas de mercurio (toneladas métricas) en el Kirguistán, 2002-2005

Producción de minas de mercurio (toneladas métricas)	2000	2001	2002	2003	2004	2005
Kirguistán	590	574	542	397	488	304

Fuente: Curso práctico de concienciación del PNUMA, Kiev (Ucrania) (UNEP, 2004); comunicaciones personales.

Otras actividades "mineras"

Es probable que en algunos otros países tengan lugar actividades de "extracción" de mercurio. Se trata de actividades de muy poca monta y, por lo general, no reguladas. En la más extendida de todas estas y mucho mayor que las demás, en un sitio en el que hace años se explotaba una mina de plata, se ha extraído mercurio de los desechos de minería de plata, en Zacatecas, en las municipalidades mexicanas de Guadalupe y Veta Grande. Se informó que en 1998 se recuperó un total de 60,63 toneladas métricas de mercurio⁴¹, pero no se cuenta con datos más recientes. Por ende, se podría estimar que en el mundo, en los demás lugares de extracción de mercurio, se alcanza a una producción total aproximada de entre 50 y 100 toneladas de mercurio.

Mercurio total extraído

En 2005, el mercurio total extraído - tanto legítimo como no reglamentado (como se define en el cuadro 3-3) - descrito anteriormente, alcanza entre 1154 y 1498 toneladas. En los próximos 10 años, si se supone que no habrá cambios en la situación (la hipótesis del statu quo), la extracción de mercurio primario podría disminuir en un 20% después de seis años debido a una baja en la extracción en China. Por el contrario, es posible que en ese país se comiencen a explotar fuentes de extracción alternativas para compensar esa disminución, tal como ocurrió en el pasado. Más allá de estos casos, no debería haber ningún otro cambio significativo que no fuese el de las consecuencias obvias que traería el que un país como el Kirguistán decidiese eliminar sus operaciones de minería.

3.1.2 Mercurio residual de la industria del cloro-álcali

Además de los desechos de mercurio generados en las plantas de cloro-álcali, hay una gran cantidad de mercurio utilizado en los procesos que se encuentra en el fondo de las "celdas" electrolíticas. Ese mercurio es necesario para que el proceso de mercurio funcione adecuadamente. Cuando se cierra una planta de fabricación de celdas de mercurio o se la convierte en una planta de proceso de membranas, es probable que se extraiga el mercurio utilizado para los procesos.

En 2005 quedaban alrededor de 5,8 millones de toneladas métricas de capacidad de producción de cloro con celdas de mercurio en funcionamiento en los 25 países de la Unión Europea⁴². Entre los años 2005 y 2007, la industria anunció que cerraría o convertiría un millón de toneladas métricas de estas plantas de producción de cloro, incluidas plantas que se encontraban en Italia, Polonia, etcétera.

⁴¹ CEC, 2001.

⁴² Euro Chlor, 2005.

A nivel mundial, fuera de los 25 países que conforman la Unión Europea, en 2005 quedaban aproximadamente 4 millones de toneladas métricas de capacidad de producción de cloro a partir de celdas de mercurio, que incluían alrededor de 1,1 millones de toneladas métricas en los Estados Unidos de América, 428.000 toneladas métricas en la India, 430.000 toneladas métricas en la Federación de Rusia, 341.000 toneladas métricas en el Brasil, y entre 1,5 y 2 millones de toneladas métricas en otras partes del mundo⁴³. También en esas regiones del mundo se están cerrando cada vez más plantas de producción de cloro-álcali a partir de celdas de mercurio y se están construyendo plantas sin mercurio, lo cual es reflejo de la prolongada transición a procesos distintos del de celdas de mercurio. Entre otros de los adelantos que se han realizado en la industria, la India está, según informes, procurando eliminar por completo para el año 2012 la producción con celdas de mercurio. Con excepción de una expansión del área de celdas de mercurio que tuvo lugar en la planta de Bandahar, en el Irán, desde principios de la década de 1990 no se han puesto en funcionamiento nuevas celdas de mercurio.

Cuando una planta de producción de cloro-álcali a partir de celdas de mercurio deja de operar (proceso que también se denomina "desactivación"), el mercurio obtenido a partir de ese proceso se puede reutilizar dentro de la industria, o se lo puede vender en el mercado internacional a compradores que no pertenecen a esa industria. Se prevé que entre el año actual y 2020 se clausurará la mayor parte de las plantas restantes de celdas de mercurio en Europa. De esta manera quedarán liberadas hasta 11.000 toneladas métricas de mercurio en celdas, y más mercurio de otras partes de las plantas. Euro Chlor, la asociación de la industria del cloro europea, ha concluido un acuerdo para que todo el mercurio que no necesita la industria de cloro-álcali de Europa se venda a MAYASA, la empresa de comercialización española (y ex empresa minera), que luego lo venderá en el mercado mundial. Hace poco la Comisión Europea concluyó un acuerdo político sobre la legislación que prohibirá las exportaciones de mercurio y que exigirá que el mercurio obtenido a partir de la desactivación de plantas de fabricación de cloro-álcali se envíe a "almacenamiento seguro" de largo plazo, a partir del 31 de marzo de 2011⁴⁴. Sobre la base del calendario de eliminación que figura en el cuadro 3-12, se puede calcular que se dispondrá de aproximadamente 1000 toneladas de mercurio por año de las plantas desactivadas de cloro-álcali, de las cuales un promedio de 760 toneladas (menos todo el mercurio transferido para el uso actual dentro de la industria del cloro-álcali de la Unión Europea) se enviará a un almacenamiento de largo plazo después de marzo de 2011, en cumplimiento de la legislación de la Unión Europea. Así pues, a partir de 2011, se puede estimar que la contribución de la producción de cloro-álcali al abastecimiento de mercurio en el mundo, no proveniente de la UE será de un promedio de 240 toneladas por año.

⁴³ WCC, 2006.

⁴⁴ El texto de la legislación propuesta, COM(2006) 636 final, puede consultarse en <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52006PC0636:EN:HTML>

Cuadro 3-5 Mercurio liberado a partir de la desactivación de plantas de producción de cloro-álcali, 2005-2015

País o región	Capacidad de producción de cloro (t/año)	Probable reducción de la capacidad (t/año) 2006-2015	Mercurio recuperado de las celdas 2006-2015 (toneladas)	Mercurio disponible (toneladas - promedio anual)
Unión Europea	5,8 millones	3,8 millones	7.600	760
EE.UU.	1,1 millones	500.000	1.000	100
India	428.000	300.000	600	60
Brasil	341.000	50.000	100	10
Federación de Rusia	430.000	80.000	160	16
Otros	1,5 - 2 millones	300.000 - 500.000	600 - 1.000	80
Total			~10.300	~1.000

Para 2005 se estimó que esta fuente generó aproximadamente entre 700 y 900 toneladas de mercurio⁴⁵.

3.1.3 Mercurio como subproducto

3.1.3.1 Procesamiento de metales no ferrosos

Es probable que del procesamiento de zinc, cobre, plomo, oro, níquel y otros metales no ferrosos se libere mercurio, porque estas menas por lo general contienen concentraciones en traza de mercurio y porque se utilizan métodos térmicos para procesarlos.

El contenido de mercurio de un metal depende de la geología particular de los depósitos del mineral. Se sabe que en la región mediterránea, la parte occidental de los Estados Unidos y el Canadá, la parte oriental de Australia y algunas zonas de China central y Perú hay "corredores" de depósitos con un alto contenido de mercurio⁴⁶. Muchas de estas zonas geográficas también producen una gran parte del oro del mundo: cuatro de los cinco mayores productores de oro en 2004 se encontraban en Australia, los Estados Unidos, China y Perú⁴⁷ (Sudáfrica es el mayor productor). Estas zonas con un alto contenido de mercurio también corresponden a las principales regiones de producción de zinc: en 2004, en China se extrajo alrededor de un cuarto de toda la producción de zinc en el mundo y en Australia, Perú y el Canadá y los Estados Unidos, en su conjunto, se produjo otro 40%. No obstante, es importante recordar que también se ha registrado un alto contenido de mercurio en depósitos de metales de otras partes del mundo⁴⁸, y que el contenido de mercurio puede cambiar muchísimo dentro de una misma zona geográfica.

El mercurio que se encuentra en los diversos metales como metal en traza por lo general se emite a la atmósfera durante el proceso de fundición, a menos que se lo extraiga del proceso antes de ser emitido. Las liberaciones de mercurio se pueden atrapar con carbón activado u otras técnicas, y con frecuencia se las elimina como desecho peligroso. Asimismo, si se utilizan determinadas técnicas de eliminación y el contenido de mercurio es suficientemente elevado, puede resultar económicamente viable (o exigido en el

⁴⁵ UNEP, 2006.

⁴⁶ Rytuba, 2003.

⁴⁷ USGS Minerals Yearbook, 2005 for Gold (Anuario de minerales del Servicio Geológico de los Estados Unidos, 2005, para el oro).

⁴⁸ UNEP, 2005.

permiso de operación, como en el caso de Finlandia) reciclar los desechos de mercurio y recuperar el mercurio.

Según la información proporcionada por funcionarios de la principal compañía que vende tecnología de punta para la remoción de mercurio, su equipo podría instalarse en los equipos de fundición de zinc, cobre, plomo, oro y otros metales para reducir las emisiones de mercurio. No obstante, a excepción de las plantas de producción de oro en las que se utiliza un tratamiento térmico previo y la electrorrefinación para recuperar el mercurio obtenido como subproducto (especialmente en América del Norte y América del Sur)⁴⁹, principalmente las fundiciones de zinc, y únicamente algunas de las de mayor envergadura, han optado por hacer la inversión necesaria para no generar emisiones de mercurio a la atmósfera⁵⁰.

Menas de zinc

Con el fin de hacer una estimación del mercurio presente en los desechos de la fundición de zinc, los funcionarios de Boliden calcularon la producción de mercurio generado como subproducto basándose en la capacidad nominal de las unidades, la cantidad de gas tratado en ellas y el contenido típico de mercurio en el gas. Estimaron que, a nivel global, se encontraban unas 260 toneladas de mercurio en el calomel producido anualmente en las fundiciones de zinc (que, en parte, se reciclaba y en parte se enviaba para su eliminación), con una variación del 50%, teniendo en cuenta las incertidumbres con respecto a las distintas operaciones de las distintas plantas, las condiciones en que operaban las distintas unidades, etc. Al primer cálculo para estimar la recuperación potencial de mercurio a nivel mundial de las menas de zinc se agregaron las 22 a 24 toneladas de mercurio producidas en la fundición de Finlandia en 2005, en la que se utilizaba otro proceso⁵¹. Cabe notar que se trata únicamente del potencial del equipo de remoción de mercurio instalado en la actualidad.

Menas de oro

En relación con la recuperación del mercurio como subproducto de la extracción de oro industrial (comparada a la extracción aurífera artesanal o de pequeña escala), las principales fuentes de las que se recupera mercurio están en América del Sur y los Estados Unidos de América. En su conjunto, hay cinco minas de oro en América del Sur en las que se recupera mercurio -tres en Perú, una en Chile (una explotación muy importante) y una que está comenzando en la Argentina. Sin contar la mina de Argentina (porque es demasiado temprano para poder hacer un cálculo), la cantidad total de mercurio recuperado de estas cuatro minas asciende a entre 80 y 100 toneladas métricas por año.

La NRDC (2006) ha hecho un estudio bastante a fondo de este sector. Teniendo presente que los Estados Unidos (sobre todo el estado de Nevada) recuperan en la actualidad por lo menos 100 toneladas métricas de mercurio de sus propias operaciones de extracción aurífera (Brooks and Matos, 2005; Jones and Miller, 2006), el estudio se usó de base para llegar a un cálculo de aproximadamente 200 toneladas métricas de mercurio recuperado en 2005 de operaciones de extracción aurífera en todo el mundo. Se dice que un motivo importante para recuperar el mercurio es la preocupación cada vez mayor que tienen las

⁴⁹ Hylander, 2008.

⁵⁰ En particular, el proceso Boliden-Norzink, que en la actualidad es propiedad de Outokumpu Oy, produce un desecho de calomel (cloruro mercurioso) que puede reciclarse para recuperar el mercurio.

⁵¹ UNEP, 2006.

empresas en relación con la imagen que dan con respecto al medio ambiente, lo cual deja entender que la recuperación del mercurio es una práctica que, probablemente, se generalice en mayor medida en la industria de la fundición.

Otras menas

El contenido de mercurio en las menas de plomo y de cobre es mucho menor en promedio, pero las cantidades procesadas son bastante elevadas. Además, en una mina de antimonio - mercurio del Tayikistán se recupera mercurio como subproducto y también de algunas otras operaciones de extracción que tienen lugar en otras zonas de la Federación de Rusia, etc.⁵².

Basándose en los datos relativos al contenido de mercurio de metales no ferrosos proporcionados en el "Instrumental" sobre el mercurio del PNUMA⁵³, se ha calculado a grosso modo que cada año se liberan entre 1000 y 1500 toneladas métricas de mercurio de diversos metales, en los procesos de refinación⁵⁴. La mayor parte de ese mercurio va a parar a la atmósfera, pero una gran parte se captura y recupera, tal como se describe anteriormente, o también se elimina. La suma de las diversas fuentes no ferrosas, según figura en el cuadro 3-13, arroja una estimación de entre 400 y 500 toneladas métricas de mercurio recuperado nivel mundial a partir de la fundición en 2005.

3.1.3.2 Limpieza del gas natural

En el curso práctico sobre el mercurio que el PNUMA organizó en Bangkok⁵⁵, la delegada de Malasia se refirió a las emisiones de mercurio en su país relacionadas con los campos de gas, que posiblemente sean significativas, principalmente debido a la quema en antorchas.

La mayor parte del gas natural contiene mercurio en cantidades de traza. En muchas regiones del mundo, según la geología, como en los Países Bajos, el Mar del Norte, Argelia, Croacia, etc., las concentraciones de mercurio son lo suficientemente elevadas como para causar graves problemas relacionados con el equipo durante el procesamiento⁵⁶. Pirrone y colegas informaron que se debe obtener una reducción del mercurio a niveles inferiores a los 10 µg/m³ antes de que se pueda utilizar el gas, aunque el mercurio a veces se extrae del gas incluso en concentraciones mucho menores⁵⁷. Se estima que anualmente se recuperan entre 25 y 30 toneladas métricas de mercurio de los desechos de gas natural en la Unión Europea, sin contar otros lugares⁵⁸. En 2005, los Países Bajos exportaron, para su reciclado en Alemania, aproximadamente 55 toneladas de mercurio en desechos de gas depurado, aunque no se trataba de una cantidad acumulada en un año solo⁵⁹. En el informe sobre el comercio del PNUMA se calculó que el mercurio recuperado a nivel mundial a partir del gas natural ascendía a entre 30 y 40

⁵² UNEP, 2006.

⁵³ UNEP, 2005.

⁵⁴ Maxson, 2006.

⁵⁵ Curso práctico del PNUMA para reducir el uso y la liberación de mercurio en productos, para la región de Asia y el Pacífico, Bangkok (Tailandia), 17 a 19 de mayo de 2007.

⁵⁶ Concretamente, el mercurio se condensa como mercurio líquido en la parte interior de los tubos y equipo, o se amalgama al aluminio (lo más problemático) u otros metales (salvo el hierro), y va corroyendo y debilitando los metales, lo cual ha generado graves accidentes industriales.

⁵⁷ Pirrone, 2001.

⁵⁸ Maxson, 2006.

⁵⁹ Países Bajos, 2008.

toneladas por año, aunque puede tratarse de un cálculo ligeramente inferior a las cifras reales⁶⁰.

3.1.3.3 Producción mundial de mercurio como subproducto

En el cuadro 3-13 se muestran en forma tabular los principales puntos presentados anteriormente y se presenta una estimación total mundial de alrededor de 400 a 600 toneladas de mercurio recuperado anualmente como subproducto. Se trata de una cifra bastante inferior a la mitad del contenido total de mercurio estimado en las materias primas que figuran en el cuadro.

Cuadro 3-6 Producción mundial de mercurio como subproducto (2005)

Fuente del subproducto	Producción metal primaria (toneladas)	Contenido total de mercurio (toneladas)	Mercurio metálico recuperado (toneladas)
Menas de zinc	9 millones	500-650	80-120
Menas de plomo	3,5 millones	20-30	0
Menas de cobre	14 millones	200-270	20-40
Menas de oro	2.400	220-250	180-220
Otros subproductos de extracción minera	no corresponde	no corresponde	100-150
Gas natural	no corresponde	no se ha calculado	30-50
TOTAL		1000+ a 1200+	410-580

Fuentes: "Producción de metal primario" estimada a partir de NRDC (2007); "contenido total de mercurio" a partir de cálculos del consultor; "mercurio recuperado" calculado tal como se describe en el cuerpo del documento.

3.1.3.4 Proyección en una situación de statu quo hasta 2015

Tal como se indica anteriormente, el contenido de mercurio de las menas y el gas natural depende en gran medida no sólo de la región geográfica, sino también de la veta de la mena en particular y del campo de gas en cuestión. Por ejemplo, hay indicios de que la cantidad de mercurio recuperado de la mina de oro de Yanacocha, en Perú, ha disminuido en 2006 y 2007 porque se ha extraído mineral de distintos depósitos, a pesar de que, geográficamente, están cerca de los depósitos explotados anteriormente⁶¹.

Sin embargo, se prevé que la recuperación del mercurio de fuentes de subproductos podría aumentar sin demasiado problema a un 50% o más del contenido de mercurio en 2015. Al mismo tiempo, se puede prever que la demanda total de estos recursos aumentará en por lo menos un 30% para el año 2015, habida cuenta del gran crecimiento económico, especialmente en China y la India.

3.1.4 Existencias o inventarios de mercurio

En el pasado, las reservas de mercurio que los gobiernos o sus apoderados conservaban se comercializaban en el mercado mundial. Las ventas de esas reservas han contribuido en forma significativa al abastecimiento de mercurio exportado de los Estados Unidos de

⁶⁰ UNEP, 2006.

⁶¹ Masters, 2008.

América y de la ex Unión Soviética, aunque a veces es difícil obtener información precisa sobre este tema.

En 1994 el Gobierno de los Estados Unidos suspendió las ventas de mercurio a raíz de los cuestionamientos ambientales⁶². En 2006, se decidió consolidar en un único emplazamiento, en Nevada, las existencias restantes de mercurio de los Estados Unidos. Se trata de un inventario de 4436 toneladas de mercurio, que está bajo la responsabilidad del Organismo de Logística de Defensa de los Estados Unidos, y de otras 1306 toneladas de mercurio, en posesión del Departamento de Energía de ese país.

A pesar de la información obtenida en 2005 de un importante comerciante de mercurio europeo, en el sentido de que se habían agotado las existencias de mercurio en la ex Unión soviética, en 2006 y 2007 hubo comerciantes rusos que pusieron a la venta aproximadamente 500 toneladas de mercurio, que, según información, provenían del Kirguistán⁶³. En 2008, corrió el rumor de que los comerciantes rusos estaban nuevamente acumulando mercurio, tal vez mercurio nuevo adquirido en el Kirguistán.

El inventario más importante de mercurio comercializable, en manos de una única entidad, se encuentra en España. Luego de realizar una inspección en el lugar, se estimó que las existencias de mercurio elemental en manos de MAYASA, en Almadén, ascendían, en 2005, a entre 1000 y 2000 toneladas métricas⁶⁴, aunque un comerciante europeo bien informado ha estimado que esa cantidad en realidad asciende a más del doble⁶⁵. Este inventario se acumuló a lo largo de varios años con material proveniente de una mina que había en Almadén, mercurio adquirido en el Kirguistán, entregas de mercurio de plantas de producción de cloro-álcali puestas fuera de servicio en Europa, etc.

Además de algunas de las existencias que se encuentran en cuartos de almacenamiento en las mismas plantas de producción de cloro-álcali, es probable que haya también otras existencias acumuladas, especialmente si se tiene en cuenta que ha habido un aumento en la especulación por parte de los comerciantes, incentivados por la volatilidad de los precios del mercurio desde 2004. Lambert Metals mantiene plantas de almacenamiento de mercurio en los puertos de Amberes y Rotterdam⁶⁶. Asimismo, el comerciante más importante de mercurio de la India ha realizado muchísimas transacciones en los últimos años, y, por lógica, tiene existencias en Mumbai, aunque no hay información precisa sobre las cantidades.

En general, los inventarios de mercurio constituyen una variable importante en la oferta y demanda del mineral, por varias razones, que incluyen las siguientes:

- No se conoce a ciencia cierta qué cantidad de mercurio hay, pero se estima que oscila entre 4000 y 6000 toneladas.
- El mercurio con frecuencia se conserva en zonas francas, ya sea para facilitar el trasbordo, ya para evitar los trámites administrativos de los envíos dentro y fuera de los países.
- Si un inventario no se encuentra en un momento dado en una zona franca, es muy fácil enviarlo a una, por ejemplo poco antes de que entre en vigor la prohibición de

⁶² USGS, 2006.

⁶³ Masters, 2008.

⁶⁴ Maxson, 2006.

⁶⁵ Masters, 2008.

⁶⁶ Fialka, 2006.

la exportación de mercurio de la Unión Europea. Se prevé que los inventarios restantes de la Unión Europea se trasladarán fuera de la Unión Europea antes del año 2011⁶⁷.

- Por último, estos inventarios son elementos que ayudan a equilibrar la oferta y demanda de mercurio en los períodos de transición o de trastornos de los mercados -por ejemplo, en caso de que cierre una explotación minera primaria, o cuando entre en vigor la prohibición de las exportaciones de la Unión Europea.

Sin embargo, también por todas las razones mencionadas, es prácticamente imposible predecir la contribución anual de esos inventarios al mercado. Para 2005, se estimó que ingresaron al mercado entre 300 y 400 toneladas de mercurio provenientes del inventario de Almadén⁶⁸. Sobre la base de la mejor información disponible, es probable que una cantidad similar (en promedio) pueda ingresar al mercado de las distintas existencias e inventarios en el correr de los próximos 10 años.

3.1.5 Oferta mundial de mercurio en 2005

En el cuadro 3-7, para resumir lo expuesto anteriormente, se presentan todas las fuentes principales de abastecimiento de mercurio en 2005.

Cuadro 3-7 Abastecimiento mundial de mercurio, 2005

Fuentes de abastecimiento de mercurio (2005)	Abastecimiento de mercurio (toneladas métricas)
Extracción primaria de mercurio	1150-1500
Mercurio como subproducto, incluida la limpieza de gas natural	410-580
Mercurio reciclado de productos y procesos a los que se ha agregado la sustancia	a)
Mercurio de las plantas de fabricación de celdas de cloro - álcali (después de su puesta fuera de servicio) ^{b)}	700-900
Existencias ^{c)}	300-400
Total	2560-3380
Notas: a) Cantidad incluida en el cálculo previo de consumo de mercurio "neto" b) El "mercurio de celdas de cloro-álcali" es mercurio elemental extraído de las celdas después de que las plantas han dejado de operar. c) Principalmente de Almadén, sin incluir el mercurio recibido anteriormente de plantas de producción de cloro-álcali puestas fuera de servicio.	

Estas fuentes mundiales de mercurio en 2005 pueden compararse al consumo neto de mercurio mundial (valor promedio ligeramente superior a las 3.000 toneladas), como se presenta en el cuadro 2-7, supra.

3.1.6 Repercusiones de la prohibición de exportaciones de mercurio de la Unión Europea

Tal como se mencionó anteriormente, la prohibición de exportaciones de mercurio de la Unión Europea, que entrará en vigor a partir del 31 de marzo de 2011, prohíbe fundamentalmente las exportaciones de mercurio "sobrante" proveniente de la producción

⁶⁷ Masters, 2008.

⁶⁸ UNEP, 2006.

de cloro-álcali, y prohíbe la exportación de calomel (cloruro mercurioso, o Hg_2Cl_2) – que por lo general es un desecho de mercurio que se genera en las operaciones de fundición – y otros desechos de mercurio como subproducto. Esta prohibición tendrá las repercusiones que figuran a continuación en los cálculos anteriores sobre el abastecimiento de mercurio:

- el promedio de 760 toneladas de mercurio recuperadas en las plantas de producción de cloro-álcali en la Unión Europea, que en parte se vuelve a utilizar en la industria del cloro-álcali y el resto se ofrece al mercado general, ya no podrá venderse a ningún usuario que no sea la industria del cloro-álcali de la Unión Europea;
- las, según un cálculo estimativo, 60 a 100 toneladas de mercurio como subproducto recuperado anualmente de la minería, las fundiciones y la producción de gas natural en la Unión Europea ya no se podrá ofrecer a ningún usuario ni dentro ni fuera de la Unión Europea.

Estas consecuencias se muestran con mayor detalle en el cuadro 3-8, infra, concretamente en términos del mercurio que no se ofrecerá al mercado mundial debido a la prohibición de las exportaciones de la Unión Europea. En el cuadro se han utilizado valores promedio. En la sección 4.2 se estudian con más detalle las incertidumbres.

Cuadro 3-8 Mercurio que no se ofrecerá al mercado mundial después de la entrada en vigor de la prohibición a la exportación de 2011 de la UE

Año	Mercurio de la industria de cloro-álcali de la UE que no se ofrecerá al mercado a partir de 2011*				Mercurio como subproducto en la UE que no se ofrecerá al mercado a partir de 2011*			Total de Hg que dejará de ofrecerse en el mercado mundial por la prohibición de exportaciones de la UE (toneladas)
	Capacidad de producción de cloro en la UE (toneladas de cloro)	Hg promedio recuperado en la UE por la puesta fuera de servicio (toneladas)	Hg disponible normalmente para el uso mundial distinto del cloro en la UE (toneladas)	Hg eliminado del mercado mundial por la prohibición de exportaciones (toneladas)	Promedio de mercurio como subproducto recuperado en la UE (toneladas)	Hg disponible normalmente para uso mundial (toneladas)	Hg eliminado del mercado mundial por la prohibición de exportaciones (toneladas)	
2005	5800000	760	608	0	80	80	0	0
2006	5480000	760	617	0	82	82	0	0
2007	5160000	760	626	0	84	84	0	0
2008	4840000	760	635	0	86	86	0	0
2009	4520000	760	644	0	88	88	0	0
2010	4200000	760	653	0	90	90	0	0
2011	3880000	760	662	662	92	92	92	754
2012	3560000	760	671	671	94	94	94	765
2013	3240000	760	680	680	96	96	96	776
2014	2920000	760	689	689	98	98	98	787
2015	2600000	760	698	698	100	100	100	798
2016	2280000	760	708	708	102	102	102	810
2017	1960000	760	717	717	104	104	104	821

* Se han utilizado valores promedio para facilitar la presentación

3.2 Abastecimiento de mercurio a nivel mundial 2005-2017

Del análisis anterior, en el cuadro 3-9 se presenta en forma tabular el abastecimiento de mercurio a nivel mundial entre 2005 y 2017, con inclusión de la repercusión que tendrá la

disminución de la producción minera primaria en China a partir de 2012 y los efectos de la prohibición de las exportaciones de mercurio de la Unión Europea a partir de 2011, y teniendo en cuenta la producción minera de mercurio primario del Kirguistán.

Cuadro 3-9 Abastecimiento mundial de mercurio (statu quo), incluida la contribución del Kirguistán

	Extracción de mercurio primario (incluida la extracción en Kirguistán)	Mercurio como subproducto, incluida la limpieza de gas natural	Mercurio de celdas de cloro - álcali (después de su puesta fuera de servicio)	Existencias o inventarios	Total fuentes antes de la prohibición de la exportación	Hg total eliminado del mercado mundial por la prohibición de exportación en la UE	Total fuentes después de la prohibición de la exportación en la UE
2005	1325	495	800	350	2970	0	2970
2006	1325	526	1000	350	3201	0	3201
2007	1325	556	1000	350	3231	0	3231
2008	1325	587	1000	350	3262	0	3262
2009	1325	617	1000	350	3292	0	3292
2010	1325	648	1000	350	3323	0	3323
2011	1325	678	1000	350	3353	754	2599
2012	1060	709	1000	350	3119	765	2353
2013	1060	739	1000	350	3149	776	2373
2014	1060	770	1000	350	3180	787	2392
2015	1060	800	1000	350	3210	798	2412
2016	1060	831	1000	350	3241	810	2431
2017	1060	861	1000	350	3271	821	2450

Los resultados del cuadro 3-9 pueden compararse a los del cuadro 3-10, en el que se mantienen los mismos supuestos, con la diferencia de que se excluye la producción minera en el Kirguistán después de 2010. Se supone que, aún ofreciéndose oportunidades económicas alternativas con una relativa facilidad, la producción mineral del Kirguistán, de entre 350 y 400 toneladas de mercurio, probablemente no cesará hasta después de 2010.

Cuadro 3-10 Abastecimiento mundial de mercurio (statu quo), sin la contribución del Kirguistán

	Extracción de mercurio primario (sin la extracción en Kirguistán)	Mercurio como subproducto, incluida la limpieza de gas natural	Mercurio de celdas de cloro - álcali (después de su puesta fuera de servicio)	Existencias o inventarios	Total fuentes antes de la prohibición de la exportación	Hg total eliminado del mercado mundial por la prohibición de exportación en la UE	Total fuentes después de la prohibición de la exportación en la UE
2005	1325	495	800	350	2970	0	2970
2006	1325	526	1000	350	3201	0	3201
2007	1325	556	1000	350	3231	0	3231
2008	1325	587	1000	350	3262	0	3262
2009	1325	617	1000	350	3292	0	3292
2010	1325	648	1000	350	3323	0	3323
2011	950	678	1000	350	2978	754	2224
2012	685	709	1000	350	2744	765	1978
2013	685	739	1000	350	2774	776	1998
2014	685	770	1000	350	2805	787	2017
2015	685	800	1000	350	2835	798	2037
2016	685	831	1000	350	2866	810	2056
2017	685	861	1000	350	2896	821	2075

4 Consumo (neto) de mercurio, comparado al abastecimiento a nivel mundial, 2005-2017

4.1 Consumo (neto) en una situación de statu quo, comparado al abastecimiento

Del análisis anterior, en el cuadro 4-18 se presenta en forma tabular el abastecimiento de mercurio a nivel mundial durante el período 2005-2017, comparado al consumo neto de mercurio resumido en la sección 2.6.3. Se trata de un período crítico para el mercado de esta sustancia, ya que hay varios fenómenos que tendrán lugar al mismo tiempo y trastornarán el mercado.

Cuadro 4-1 Consumo (neto) de mercurio comparado al abastecimiento, sin la contribución del Kirguistán

	Total de fuentes después de la prohibición de la exportación de la UE	Consumo neto (statu quo)	Abastecimiento, menos consumo
	<i>(se muestran valores promedio para facilitar la presentación)</i>		
2005	2970	3018	-48
2006	3201	3011	189
2007	3231	3005	226
2008	3262	2980	282
2009	3292	2956	336
2010	3323	2857	465
2011	2224	2760	-537
2012	1978	2665	-686
2013	1998	2570	-572
2014	2017	2476	-459
2015	2037	2383	-347
2016	2056	2310	-254
2017	2075	2236	-161
Acumulado	33662	35226	-1564

En este cuadro se pone de manifiesto un fenómeno esperado: la drástica disminución del abastecimiento de mercurio en 2011 y 2012, debida a la puesta en vigor de la prohibición a las exportaciones de mercurio de la UE, la supuesta eliminación de la producción de mercurio primario en el Kirguistán y una reducción supuesta de la producción minera en China. Se podría decir que este cuadro presenta una situación hipotética del abastecimiento bastante pesimista, dado que la oferta de mercurio en China ha sido en gran medida distinta a la del resto del mundo en los últimos años, porque el abastecimiento de mercurio interno aumenta con la demanda dentro del país.

En relación con el consumo neto de mercurio, debe recordarse que la hipótesis de statu quo representa una situación en la que no se hace ningún esfuerzo significativo para reducir el consumo ni aumentar el reciclado. Ni siquiera se intenta cumplir los objetivos del Programa de Asociaciones sobre el mercurio del PNUMA para reducir el consumo de esa sustancia, tal como se presenta en el cuadro 2-4. Así pues, también se lo podría considerar un panorama relativamente pesimista (franja superior) del futuro del consumo de mercurio.

Ahora bien, aún cuando se acepten estas predicciones pesimistas con el fin de establecer un modelo de lo que sería un “caso extremo”, el déficit acumulativo de la oferta de

mercurio, comparada al consumo neto para todo el período comprendido entre 2005 y 2017, no supera las 1500 o 1600 toneladas, es decir la mitad del consumo neto en 2005. En el mercado de mercurio, a lo largo de un período de diez años, se podría suponer que el superávit de mercurio de algunos años se almacenará para recurrir a él cuando haya un déficit en el abastecimiento.

Sin embargo, en caso de que los supuestos presentados no correspondan a un caso extremo y que no haya mercurio que se pueda recuperar después de haber estado almacenado para cubrir el déficit en el abastecimiento, etc., se podrían considerar fuentes no primarias (es decir, mercurio que no proviene de las minas) que tal vez se podrían explotar para cubrir el déficit. Estas fuentes se examinan en la sección 5.

4.2 Explicación de las incertidumbres

Anteriormente se han examinado las principales incertidumbres presentes en este análisis. Habría que mencionar otras, pero la probabilidad de que ocurran es aproximadamente la misma de que no ocurran. En general, como puede observarse en el cuadro 4-2, el peso de las incertidumbres no inclina la balanza decididamente en una dirección o en otra.

Cuadro 4-2 Efecto general de otras incertidumbres

Incetidumbre	Efecto sobre el equilibrio entre el abastecimiento y el consumo
China quizás no reduzca su producción minera.	++
China quizás reduzca su producción minera, tal como se supone, pero puede decidir importar mercurio para cubrir el déficit de abastecimiento.	Incluido en este análisis
Quizás en el Kirguistán continúe la producción a partir de la extracción primaria, por la falta de apoyo alternativo a la economía local.	++
Quizás se produzca la eliminación de la producción a partir de la extracción primaria en el Kirguistán, pero un poco después de lo supuesto.	+
Quizás la contribución futura al abastecimiento de mercurio por parte de la extracción minera del Kirguistán sea superior a la supuesta en este análisis.	Incluido en este análisis, dado que se supone que la contribución del Kirguistán llega a ser nula.
Las tasas de reciclado en el futuro quizás sean superiores a las supuestas.	+ a ++
Las tasas de reciclado en el futuro quizás sean inferiores a las supuestas.	- a --
La reducción del consumo de mercurio que se quiere lograr quizás sea superior a la supuesta.	+ a ++
La reducción del consumo de mercurio que se quiere lograr quizás sea menor a la supuesta.	- a --
Los Estados Unidos de América pueden implementar la prohibición de la importación de mercurio en cierto sentido similar a la de la Unión Europea. Esto no se trató antes, porque no es seguro que se apruebe. Sin embargo, una prohibición de este tenor probablemente tendría poco efecto neto sobre el abastecimiento mundial de mercurio, porque la producción en los Estados Unidos (en su mayor parte como subproducto de la extracción aurífera) prácticamente está equilibrada con el consumo. No obstante, ello alteraría el flujo del comercio internacional de subproductos del mercurio, que ahora llegan a los Estados Unidos para su lavado y reciclado, y que luego se exportan nuevamente.	- a +
Clave:	- leve reducción del abastecimiento o del aumento del consumo + leve aumento del abastecimiento o de la reducción del consumo -- Importante reducción del abastecimiento o del aumento del consumo ++ Importante aumento del abastecimiento o de la reducción del consumo --- Enorme reducción del abastecimiento o del aumento del consumo +++ Enorme aumento del abastecimiento o de la reducción del consumo

5. “Fuentes” adicionales de mercurio que podrían movilizarse

Si fuese preciso movilizar fuentes adicionales de mercurio para satisfacer temporalmente la demanda mientras se elimina gradualmente la extracción primaria de mercurio, las

metas principales, en relación con la cantidad de mercurio potencialmente disponible, serían:

- mejor reciclado del mercurio utilizado en la extracción minera artesanal,
- mejor separación, recogida y reciclado de productos que contienen mercurio, amalgamas dentales, aparatos para tomar la presión arterial, termómetros, etc.
- mejor recuperación del mercurio utilizado en la producción de MCV/PVC,
- mejor recuperación del mercurio proveniente de los procesos de extracción y fundición,
- mejor recuperación del mercurio proveniente de los desechos de cloro-álcali,
- recuperación mejorada del mercurio proveniente de los desechos de limpieza del gas natural,
- mejor recuperación del mercurio de los incineradores, la combustión del carbón y los gases de combustión de crematorios.

No obstante, cualquiera que fuese la cantidad potencial disponible, el costo de movilizar fuentes adicionales de mercurio sería un factor que se tendría muy en cuenta. Estos costos se exponen más adelante, pero antes es útil conocer bien toda la variedad de opciones disponibles a la hora de equilibrar el abastecimiento y la demanda de mercurio.

5.1 Opciones basadas en la oferta versus opciones basadas en la demanda

Las fuentes de mercurio adicional antes mencionadas pueden considerarse opciones “basadas en la oferta” porque están destinadas a aumentar el abastecimiento del mercurio disponible. Pero también podríamos considerarlas opciones “basadas en la demanda”, como cualquier medida tendiente a reducir el consumo de mercurio. Una reducción del consumo de mercurio podría considerarse como tan sólo otro tipo de “fuente” de mercurio.

La diferencia entre las opciones “basadas en la oferta” y “basadas en la demanda” puede parecer trivial, pero es bastante importante porque:

Para aumentar el abastecimiento de mercurio, hay que pagar todos los años, pero para disminuir la demanda de mercurio, se paga sólo una vez.

Esto resulta claro si se toma un ejemplo simple, como el del mercurio en los termómetros. Si se elige la opción “basada en la oferta” para aumentar el abastecimiento global de mercurio, ésta debería adoptar la forma de una recolección intensiva de termómetros y un programa de reciclado en una ciudad. Sería posible diseñar y ejecutar un programa de este tipo, de manera que los termómetros de mercurio se recolectaran y reciclaran habitualmente y que se recuperara el mercurio. Si se sumaran todos los costos (organización, difusión de la información, recolección de termómetros, transporte, reciclado, etc.), sólo a los fines de este ejemplo, se hallaría que el costo del mercurio recuperado sería de 1000 dólares por kilogramo.

En cambio, si para disminuir la demanda global de mercurio, se decidiera seguir un programa “basado en la demanda”, éste adoptaría la forma de una campaña masiva de información para convencer al público de que los termómetros sin mercurio son mejores para la salud y el medio ambiente, persuadir a los comercios que dejen de almacenar

termómetros de mercurio y, quizás, incluso, trabajar con los fabricantes para alentarlos a que gradualmente dejen de producir termómetros de mercurio. Si finalmente se calculara el costo de este programa, una vez más a los fines de este ejemplo, se vería que el costo de cada kilogramo de consumo de mercurio eliminado sería de 2000 dólares.

Como se indicó anteriormente la gran diferencia entre estas dos metodologías, reside en que el costo de aumentar el abastecimiento de mercurio tiene que gastarse una y otra vez, año tras año, por cada kilogramo de mercurio "producido". Por otra parte, el costo de disminuir la demanda de mercurio, aunque superior por kilogramo de mercurio, es por una sola vez y además se elimina para siempre la necesidad de un abastecimiento permanente de mercurio.

En consecuencia, para poder comparar mejor ambas metodologías, sería razonable distribuir el costo de cada medida "basado en la demanda" en un lapso de 10 a 15 años.

⁶⁹Si se hiciera esto, el costo equivalente de este ejemplo de opción "basado en la demanda" sería considerablemente menor a 200 dólares por kilogramo de mercurio, o menos de una quinta parte del costo de la opción "basada en la oferta" para alcanzar el mismo objetivo de mercado (sin tener en cuenta, por el momento, cualquier beneficio relacionado con la salud humana o el medio ambiente).

Este ejemplo de ningún modo significa que sólo deberían realizarse programas "basados en la demanda". Pero efectivamente demuestra que hay que prestar gran atención al comparar los costos de diferentes opciones.

5.2 Costo de la movilización adicional de Hg

Aun cuando la eliminación gradual de la extracción minera primaria de mercurio constituye un objetivo que cuenta con un amplio apoyo, si ésta precisa de otras fuentes de mercurio para satisfacer parte de la demanda, entonces hay que tener en cuenta el costo de la explotación ulterior de esas fuentes. Un análisis detallado de esos costos sobrepasa el alcance de este estudio, puesto que debería incluir, entre otros factores, una evaluación de la accesibilidad de las diferentes fuentes en diversas ubicaciones geográficas; una evaluación de las diversas técnicas de recuperación de las que se podría disponer. No obstante, los temas que se tratan a continuación tienen como objeto proporcionar una idea general de la variedad de costos de las opciones principales para equilibrar la oferta y la demanda, en caso en que sea necesario hacerlo.

5.2.1 Mejor reciclado del mercurio en la extracción aurífera artesanal

Aún cuando no habría que subestimar los desafíos que plantea la implementación de un programa tan amplio y en marcos geográficos tan diferentes, el costo de un programa viable para reducir marcadamente el consumo de mercurio en la extracción aurífera artesanal se ha estimado de manera oficiosa en aproximadamente 20 millones de dólares.⁷⁰ Si además se incluye en este cálculo una amplia variedad de contribuciones relacionadas, lograr una reducción del consumo de mercurio de unas 400 toneladas (por año) quizás cueste más de 30 millones de dólares, considerando todos los rubros. Si se considera que la inversión se realizaría durante un período máximo de 10 años y que se lograría una reducción promedio de 200 toneladas por año en el consumo de mercurio en

⁶⁹ Existe una justificación económica para una metodología de este tipo, porque cuanto más se considere hacia el futuro un costo anual "basado en la oferta", menos será el "valor presente del costo". Según la tasa de descuento elegida, el "valor presente" de un costo de 10 a 15 años en el futuro sería tan bajo que ya no influiría significativamente en el cálculo del costo.

⁷⁰ Telmer, 2008.

ese lapso, esto significaría un cálculo de un promedio de unos 15 dólares por kilo de consumo de mercurio eliminado durante esos 10 años. Este cálculo está muy simplificado y no toma en cuenta que una vez pasados estos diez años, el consumo de mercurio proveniente de la extracción aurífera todavía sería inferior al actual en 400 toneladas. Sin embargo, da una idea del costo máximo de la reducción de la demanda de mercurio proveniente de la extracción aurífera artesanal.

5.2.2 Mayor recuperación del mercurio utilizado en la producción de MCV/PVC

Si se toma en cuenta la alta tasa de reciclado del catalizador en la producción de MCV/PVC (contenido de mercurio entre 4% y 5%) en China y el hecho de que, al parecer, el sector informal está ansioso por participar en este reciclado, es evidente que el costo de reciclar el catalizador usado es menor que el precio del mercurio en el mercado.

No se ha notificado el costo de recuperar mercurio adicional del proceso relativo al ácido clorhídrico, aunque se sabe que parte de este mercurio se recupera en las plantas de Rusia.⁷¹ Por lo tanto, se supone un reciclado adicional modesto a un costo razonable.

5.2.3 Mayor recuperación del mercurio a partir de los desechos de cloro-álcali

Actualmente, la industria del cloro-álcali recupera a nivel mundial entre 100 y 120 toneladas de mercurio, de un total de entre 300 y 400 toneladas de mercurio en los desechos. Parte de la recuperación se realiza dentro y parte fuera de las instalaciones de reciclado. En los Estados Unidos, la industria del cloro-álcali está obligada por ley a recuperar todo el mercurio de los desechos con un alto contenido de mercurio y ha mostrado que es posible lograr una alta tasa de recuperación. No se cuenta con cifras exactas, pero se calcula que en los casos de desechos con contenido de mercurio de más del 10%, generalmente puede recuperarse el mercurio por menos de 50 dólares por kilo de mercurio recuperado.

Para realizar un cálculo comparativo, diversas fuentes calcularon que el costo de convertir una planta prototípica de cloro-álcali⁷² en una que utilice un proceso sin mercurio estaría en el orden de entre 30 y 50 millones de dólares. Una conversión de este tipo eliminaría el consumo de entre 2 y 20 toneladas de consumo de mercurio por año, según la eficiencia de la planta, y posibilitaría la recuperación de al menos 200 toneladas de mercurio de las celdas del proceso.

Según lo que se plantea en la sección 5.1, es decir, que una inversión que elimine la demanda de mercurio equivale como mínimo diez veces al costo de aumentar el abastecimiento del mercurio, esta inversión de entre 30 y 50 millones de dólares "abastecería" mercurio a un costo unitario equivalente de entre 100 y 150 dólares por kg. Comparada con otros ejemplos, esta inversión quizás no sea tan atractiva en cuanto a abastecer una "fuente" de mercurio. Sin embargo, si tomáramos en cuenta la economía global y, además, los beneficios sociales, esta opción sería considerablemente más interesante.⁷³

⁷¹ ACAP, 2005.

⁷² Esto significa, aproximadamente, 100.000 toneladas de capacidad anual de producción de cloro.

⁷³ Véase Maxson (2006), que expone este razonamiento a los gobiernos que posiblemente examinen la posibilidad de prestar asistencia financiera a la industria para lograr los beneficios socioeconómicos amplios de estas conversiones.

5.2.4 Mayor separación, recolección y reciclado de las amalgamas dentales, los productos con mercurio y otros rubros

En un informe reciente de la Cámara de Representantes de los Estados Unidos, se calculó que el costo completo de instalar y mantener separadores de amalgama y de recolectar y reciclar el mercurio de la amalgama era de aproximadamente 2 dólares por empaste o 4000 dólares por kilogramo de mercurio recuperado.⁷⁴ Esto podría compararse con el costo total de aumentar la tasa de reciclado del mercurio para odontología recolectado en las trampas de los sillones odontológicos en los consultorios odontológicos, calculado en unos 240 dólares por kilogramo de mercurio recuperado.⁷⁵

Los encargados del reciclado proporcionaron los costos de la recuperación de mercurio de diversos tipos de desechos de mercurio. En la mayoría de los casos el costo del reciclado depende de la cantidad de desechos, la técnica de recuperación empleada y la naturaleza química del desecho, y no guarda mucha relación con el contenido de mercurio en los desechos.

Para obtener un costo total de la recuperación del mercurio, también hay que incluir el costo de la recolección y entrega de los desechos a los encargados del reciclado. Por consiguiente, el costo total por kilogramo de mercurio recuperado depende en gran medida del contenido de mercurio en los desechos, dado que el bajo contenido de mercurio significa que hay que manejar cantidades mayores de desechos por kilogramo de contenido de mercurio.

Se ha calculado que el costo del reciclado simple de amalgamas dentales después de entregarse a la entidad encargada del reciclado fluctúa aproximadamente entre 15 y 25 dólares por kilogramo de mercurio recuperado. Por otro lado se ha calculado que el reciclado del mercurio presente en otros productos, como termómetros y aparatos para tomar la presión arterial, que tienen un contenido promedio menor de mercurio, fluctúa entre alrededor de 100 y 200 dólares por kilogramo de mercurio recuperado.⁷⁶

En Suecia, el costo de los programas globales (es decir, con todos los costos incluidos) para recolectar termómetros con mercurio fluctuó entre 950 y 1200 dólares por kg de mercurio recuperado. Comparativamente, en Minnesota los programas para reemplazar los termómetros con mercurio cuestan en todos lados entre 20 y 2000 dólares por kg de consumo de mercurio eliminado.⁷⁷

Los programas para recolectar mercurio y compuestos de mercurio en laboratorios de escuelas y universidades de Suecia y Minnesota fluctuaron entre 20 y 1400 dólares por kg de mercurio recuperado.⁷⁸

5.2.5 Mayor recuperación del mercurio proveniente de los procesos de extracción y fundición

Los procesos de extracción y fundición pueden producir una variedad de desechos que contienen mercurio, según sean los procesos de producción, entre los que se encuentran el calomel, las tortas de filtración, los desechos de carbono activado, los fangos y otros.

⁷⁴ Bender, 2008.

⁷⁵ Hylander, 2008.

⁷⁶ CE Dirección General de Medio Ambiente, 2008; comunicaciones personales.

⁷⁷ Hylander, 2008.

⁷⁸ Hylander, 2008.

Algunos operarios experimentados en la fundición de zinc han notificado que la recuperación de mercurio del calomel (más de 70% de contenido de mercurio) es una operación de “equilibrio”, dando a entender que les cuesta no más de 10 a 20 dólares recuperar un kilo de mercurio del calomel que se usa en el equipo del lugar.⁷⁹ Si hubiese que enviar los desechos a otros establecimientos relativamente distanciados, el costo aumentaría significativamente, lo que en parte explica por qué actualmente se envía tanto calomel para su eliminación.

Como se señala en la sección 5.2.7 *infra*, la recuperación de mercurio de las emisiones de los gases de combustión es mucho más cara.

5.2.6 Mayor recuperación del mercurio proveniente de los desechos de limpieza del gas natural

Todo el gas natural que contiene mercurio, que puede dañar el sistema de procesamiento del gas, se limpia de alguna manera, lo que deja principalmente como desechos de mercurio, fangos húmedos, fangos secos y catalizadores contaminados. La información que proporcionan las entidades recicladoras sobre los costos de eliminar el mercurio de estos desechos no es concluyente. Sin embargo, indicaciones de un costo de más de 50 dólares por kilogramo de mercurio eliminado únicamente de la fase de reciclado de algunos de estos desechos permite apuntar que, en general, el costo de la recuperación de mercurio probablemente sea superior a 100 dólares por kilogramo de mercurio.

5.2.7 Mayor recuperación del mercurio proveniente de los gases de combustión

Existen tres categorías principales de costos en la recuperación de mercurio originado en incineradores, combustión del carbón, crematorios y otros gases de combustión:

1. según el diseño del sistema, el costo de instalar dispositivos para la limpieza de los gases de combustión;
2. el costo del carbono activado u otros materiales para capturar el mercurio, y
3. el costo de reciclar la torta de filtración, el carbono activado u otros materiales en los que se ha capturado el mercurio.

En el primer caso, el argumento que puede esgrimirse es que algunas industrias en varias regiones ya han instalado esos dispositivos, de manera que el costo de la instalación del equipo no debería incluirse en el costo total del mercurio recuperado a partir de esa fuente.

A causa del bajo contenido de mercurio en los desechos, el costo de reciclar (sin incluir el costo del carbono activado, el transporte y otros factores) carbono activado contaminado (menos del 1% de contenido de mercurio) fluctúa entre 200 y 400 dólares por kg de mercurio recuperado.⁸⁰

El reciclado (sin incluir el costo del material de filtrado, el transporte y otros factores) de la torta de filtración contaminada a partir de la limpieza del gas de combustión (menos del 0,1% de contenido de mercurio) cuesta entre 2000 y 4000 dólares por kilogramo de mercurio recuperado.⁸¹

⁷⁹ Comunicaciones personales con altos funcionarios de Boliden.

⁸⁰ Dirección General de Medio Ambiente, 2008; comunicaciones personales.

⁸¹ Dirección General de Medio Ambiente, 2008; comunicaciones personales.

En otro lugar se informó que los costos de la recuperación total de mercurio para una variedad de tecnologías de eliminación de mercurio de los gases de desechos ascendían a 465 dólares, y aún mucho más, por kilogramo de mercurio recuperado.⁸²

Como en general el costo de esta modalidad de recuperación de mercurio es elevado, este tipo de desecho habitualmente se elimina si existe una opción de eliminación a costos razonables, como era el caso de la eliminación en lugares subterráneos profundos en las antiguas minas de sal de Alemania.

5.2.8 Resumen de las fuentes adicionales eficaces en función del costo

A causa de la falta de información detallada sobre muchas de las fuentes objeto del presente examen, y al carácter obligatoriamente general del análisis, el resumen que se presenta en el cuadro 5.1 debería considerarse sólo a título indicativo. Sin embargo, el mismo parece indicar la cantidad de mercurio adicional que puede recuperarse de las fuentes más importantes a un costo de hasta 50 dólares por kilogramo, una cifra bastante cercana a la del precio actual del mercurio, lo cual convierte a estas fuentes en recursos adicionales viables. En el cuadro 5-1 también se indica que se podría disponer de fuentes adicionales de mercurio entre 50 y 100 dólares por kilogramo, que también podrían ser viables si el precio del mercurio aumentara entre 4 y 5 veces en relación con el precio actual en el caso de que, según se espera, se dieran las circunstancias de una contracción de la oferta aproximadamente en el año 2011.⁸³

Cuadro 5-1 Mercurio adicional recuperable de las fuentes principales (toneladas/año)

Fuente "adicional"	Consumo o liberaciones de mercurio	Ya recuperado como mercurio metálico	Hg adicional recuperable a < 50 dólares/kg de Hg	Hg adicional recuperable a 50-100 dólares/kg de Hg
Extracción aurífera artesanal	650-1000	~0	400-500	100-200
Producción de MCV/PVC	715-825	350	100-150	150-200
Producción de cloro-álcali	450-550	100-120	80-100	80-100
Amalgamas dentales	300-400	50-80	0	0
Otros productos a los que se ha agregado mercurio y "otras" aplicaciones	1050-1580	150-250	100-200	100-200
Fuentes de productos secundarios (extracción de metales no ferrosos, gas natural)	1100-1400	400-600	50-100	100-150
Emisiones generadas por la combustión de carbón	~1500	mínima	0	0
Total			750-1000	550-800

Finalmente, no hay que olvidar que a pesar del aparente costo elevado de algunas de estas fuentes, de todos modos muchas de ellas se ampliarán. Este proceso podría ser el resultado de una legislación en la que se reglamente la eliminación de los desechos peligrosos (como en el caso de los desechos de las amalgamas dentales), o porque puede disponerse de un reciclado a un costo menor que la eliminación de los desechos peligrosos (como en el caso de los desechos de la limpieza del gas natural).

⁸² Hylander, 2008.

⁸³ A pesar de que un aumento de entre 4 y 5 veces del precio del mercurio parezca extremado, de hecho se produjo un aumento similar entre mediados de 2003 y mediados de 2005 (véase PNUMA, 2006).

6 Observaciones

El consumo de mercurio a nivel mundial no ha disminuido mucho durante los últimos cinco años. Esto parece deberse sobre todo a los aumentos significativos del consumo de mercurio en la extracción aurífera artesanal y los sectores del MCV/PVC, en tanto que en la mayoría de aplicaciones en productos el uso del mercurio está disminuyendo de manera notable. Otra razón podría ser que, al realizarse estudios más detallados, están saliendo a la luz algunas aplicaciones del mercurio que antes no se conocían a fondo. Dado que las minas de mercurio en España y Argelia cesaron su producción en 2003 y 2004, a lo que siguió un marcado aumento del precio, que se vio acompañado por una mayor atención a la reglamentación de las emisiones y los desechos de mercurio, la variedad de la oferta mundial de mercurio ha aumentado. Actualmente se trata una gran variedad y mayores cantidades de desechos de mercurio que antes, se separan más productos con mercurio de las corrientes de desechos y se genera mucho más mercurio como producto secundario.

Los gobiernos han convenido en que la disminución de la cantidad de mercurio que circula en la sociedad constituye una alta prioridad, tal como se refleja en la decisión 24/3 del Consejo de Administración. Si se produjeran reducciones paralelas de la oferta y la demanda de mercurio, disminuiría la circulación de mercurio en la sociedad, sin que el fiel de la balanza se inclinara más para un lado que para el otro. A las importantes reducciones de la demanda de mercurio para pinturas y pilas les siguió la presión para eliminar el abastecimiento proveniente de las minas de España. A los más recientes esfuerzos en pos de la reducción del mercurio en las aplicaciones eléctricas y en los dispositivos de medición, les siguió el examen más atento de la necesidad del mercurio primario del Kirguistán.

En el presente análisis se llegó a la conclusión de que el papel del Kirguistán en el abastecimiento mundial de mercurio (entre 10% y 15%) ha sido importante, pero no esencial. Cuando esta fuente de abastecimiento se haya eliminado, probablemente aumenten los esfuerzos para disminuir el consumo. La reciente experiencia del cese de operaciones de las minas de España y de Argelia, que representaban gran parte del abastecimiento del mercurio mundial, en conjunción con el presente análisis, han demostrado que la demanda de mercurio puede satisfacerse fácilmente sin el mercurio primario del Kirguistán.

El presente análisis también ha demostrado también que en el caso de que la demanda de mercurio temporalmente supere la oferta después que gradualmente cese la explotación de la mina de mercurio del Kirguistán, existen otras fuentes no primarias disponibles, entre las que se encuentran la recuperación cada vez mayor a partir de productos, las fuentes adicionales de productos secundarios y diversas reservas o inventarios.

Finalmente, en relación con el logro de un equilibrio del mercado entre la oferta y la demanda de mercurio, si bien el presente análisis se ha centrado sobre todo en las opciones de abastecimiento de mercurio, no habría que subestimar el importante (o más importante) valor de disminuir la demanda, y para ello explorar una amplia variedad de iniciativas internacionales.

Referencias

- ACAP (2005) – *Assessment of Mercury Releases from the Russian Federation*. Arctic Council Action Plan to Eliminate Pollution of the Arctic (ACAP), Russian Federal Service for Environmental, Technological and Atomic Supervision & Danish Environmental Protection Agency. Danish EPA, Copenhagen. See http://www.mst.dk/homepage/default.asp?Sub=http://www.mst.dk/udgiv/Publications/2005/87-7614-539-5/html/helepubl_eng.htm
- Bender (2008) – M Bender, Facing Up to the Hazards of Mercury Tooth Fillings – A Report to the US House of Representatives Government Oversight Subcommittee on Domestic Policy to Assess State and Local Regulations to Reduce Dental Mercury Emissions, Mercury Policy Project/Tides Center, July 8, 2008.
- Cain (2007) – A Cain, S Disch, C Twaroski, J Reindl and CR Case, “Substance Flow Analysis of Mercury Intentionally Used in Products in the United States,” *Journal of Industrial Ecology*, Volume 11, Number 3, copyright Massachusetts Institute of Technology and Yale University.
- CEC (2001) – “Preliminary Atmospheric Emissions Inventory of Mercury in Mexico,” Final Report, Acosta y Asociados Project CEC-01, prepared for the Commission for Environmental Cooperation (CEC), May 30, 2001
- CRC (2006) – *Research Report on Mercury Production and Use in China*, Chemical Registration Center (CRC) of State Environmental Protection Administration of China (SEPA) and Natural Resources Defense Council (NRDC), 2006.
- CRC (2007) – *Research Analysis Report on Mercury Use in China 2003 – 2005 - The Measuring Devices Industry of China*, Chemical Registration Center (CRC) of State Environmental Protection Administration of China (SEPA) and Natural Resources Defense Council (NRDC), May 2007.
- DG ENV (2008) – *Options for reducing mercury use in products and applications, and the fate of mercury already circulating in society*, COWI AS and Concorde East/West Sprl for the European Commission, draft 11 April 2008, Brussels.
- EEB (2006) – *Status report: Mercury cell chlor-alkali plants in Europe*, Concorde East/West Sprl for the European Environmental Bureau, Brussels, October 2006.
- EEB (2007) – *Mercury in Dental Use: Environmental Implications for the European Union*, Concorde East/West Sprl for the European Environmental Bureau, Brussels, May 2007.
- Euro Chlor (2007) – Chlorine Industry Review 2006-2007, Euro Chlor, Brussels, August 2007. See www.eurochlor.org.
- European Commission (2005) – *Communication on the Community Strategy Concerning Mercury*. Brussels, 28.01.2005 COM(2005) 20 final {SEC(2005) 101}.
- FDA (2008) – US Food and Drug Administration, Center for Devices and Radiological Health, CDRH Consumer Information, refer to website <http://www.fda.gov/cdrh/consumer/amalgams.html>
- Fialka (2006) – J Fialka, “Backfire: How Mercury Rules Designed for Safety End Up Polluting,” *Wall Street Journal*, New York, NY, 20 Apr 2006.
- Hylander (2008) – LD Hylander and RB Herbert, Global Emission and Production of Mercury during the Pyrometallurgical Extraction of Nonferrous Sulfide Ores, *Environmental Science and Technology*, in publication, July 2008.
- Lawrence (2008) – Personal communication with B Lawrence, Bethlehem Apparatus recycling, Hellertown, PA, USA.
- Lennett (2007) – Mercury use in the developing world, presentation by D Lennett, NRDC, Bangkok, November 2007
- Masters (2007) – H Masters, “Mercury,” *Mining and Minerals Journal*, 2007.
- Masters (2008) – H Masters, Lambert Metals, personal communication, March 2008.
- Maxson (2006) – *Mercury flows and safe storage of surplus mercury*, Concorde East/West Sprl for the European Commission – Environment Directorate, August 2006. Available at http://ec.europa.eu/environment/chemicals/mercury/pdf/hg_flows_safe_storage.pdf

- Netherlands (2008) – Netherlands information provided to the European Commission, DG Environment, in response to a request for quantitative data on mercury, January 2008.
- NRDC (2006) – “Submission to UNEP in response to March 2006 request for information on mercury supply, demand, and trade,” Natural Resources Defense Council, Washington, DC, May 2006.
<http://www.chem.unep.ch/mercury/Trade-information.htm>
- NRDC (2007) – “Mercury Releases from Industrial Ore Processing,” Natural Resources Defense Council, Washington, DC, June 2007.
- NRDC (2008) – Personal communication, David Lennett, NRDC consultant on mercury in China.
- Pirrone (2001) – N Pirrone, J Munthe, L Barregård, HC Ehrlich, G Petersen, R Fernandez, JC Hansen, P Grandjean, M Horvat, E Steinnes, R Ahrens, JM Pacyna, A Borowiak, P Boffetta and M Wichmann-Fiebig. *EU Ambient Air Pollution by Mercury (Hg) - Position Paper*. Office for Official Publications of the European Communities, 2001. Available on <http://europa.eu.int/comm/environment/air/background.htm#mercury>.
- Rytuba (2003) – J Rytuba, Mercury from mineral deposits and potential environmental impacts. *Environmental Geology* 43:326-338.
- SEPA (2008) – “Strategy Proposal for International Actions to Address Mercury Problem - Mercury Situation in China,” State Environmental Protection Administration of China (SEPA), submitted to UNEP 28 January 2008.
- SRIC (2005) – *Chlorine/Sodium Hydroxide*, E Linak, S Schlag and K Yokose, CEH Marketing Research Report, SRI Consulting, Zurich, August 2005.
- Telmer (2008) – Personal communications with experts Telmer (School of Earth and Ocean Sciences, University of Victoria, Canada), Veiga and Spiegel (both with the Norman B. Keevil Institute of Mining Engineering, University of British Columbia, Canada) – all involved in the UNIDO/UNDP/GEF Global Mercury Project.
- Telmer and Veiga (2008) – K Telmer and M Veiga, “World emissions of mercury from artisanal and small scale gold mining and the knowledge gaps about them,” Final draft, paper prepared for UNEP FT, Rome, 23 May 2008.
- Tsinghua (2006) – “Improve the Estimates of Anthropogenic Mercury Emissions in China,” Tsinghua University, October 2006.
- UNEP (2002) – *Global Mercury Assessment (GMA)*. United Nations Environment Programme (UNEP), Chemicals Programme. Inter-Organisation Programme for the Sound Management of Chemicals. December, 2002.
- UNEP (2005) – *Toolkit for identification and quantification of mercury releases* - pilot draft of November 2005. United Nations Environment Programme, Chemicals Branch, Geneva, 2005. Available in English at <http://www.chem.unep.ch/mercury/Guidance-training-materials.htm>.
- UNEP (2006) – *Summary of supply, trade and demand information on mercury*. Analysis requested by UNEP Governing Council decision 23/9 IV, United Nations Environment Programme – Chemicals. Geneva, November 2006.
- USEPA (2008) – Mercury-Containing Products Partnership Area Business Plan, US Environmental Protection Agency in coordination with UNEP, Washington DC, 1 July 2008.
- USGS (2006) – 2005 Minerals Yearbook: Mercury, US Geological Survey, US Department of the Interior, August 2006.
- WCC (2006) – World Chlorine Council Submission [to UNEP] on Global Mercury Partnership for the Reduction of Mercury in the Chlor-alkali Sector, World Chlorine Council, undated, no address, see <http://www.worldchlorine.com>
- Wiki (2008) – Wikipedia, <http://en.wikipedia.org/wiki/Backlight>, accessed May 2008.

Apéndice 1

Grupos regionales de países, aproximadamente como las Naciones Unidas los define

Región	Países que agrupan cada región
<i>Asia oriental y sudoriental</i>	Brunei Darussalam, Camboya, China y Taiwan, RAE ¹ de Hong Kong – China, RAE ¹ de Macao-China, República Popular Democrática de Corea, Indonesia, Japón, República Democrática Popular Lao, Malasia, Mongolia, Myanmar, Papua Nueva Guinea, Filipinas, República de Corea, Singapur, Tailandia, Viet Nam
<i>Asia meridional</i>	Afganistán, Bangladesh, Bhután, India, Maldivas, Nepal, Pakistán, Sri Lanka
<i>Unión Europea (25 países)</i>	Austria, Bélgica, Chipre, República Checa, Dinamarca, Estonia, Finlandia, Francia, Alemania, Grecia, Hungría, Irlanda, Italia, Letonia, Lituania, Luxemburgo, Malta, Países Bajos, Polonia, Portugal, Eslovaquia, Eslovenia, España, Suecia, Reino Unido
<i>Comunidad de Estados Independientes (CEI) y otros países de Europa²</i>	Albania, Andorra, Armenia, Azerbaiyán, Belarús, Bosnia Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Georgia, Gibraltar, Islandia, Kazajstán, Kirguistán, Noruega, República de Moldova, Rumania, Federación de Rusia, Serbia y Montenegro, Suiza, Tayikistán, La ex República Yugoslava de Macedonia, Turkmenistán, Ucrania, Uzbekistan
<i>Estados de Oriente Medio</i>	Bahrein, Chipre, Irán, Iraq, Israel, Jordania, Kuwait, Líbano, Territorios Palestinos Ocupados, Omán, Qatar, Arabia Saudita, Siria, Turquía, Emiratos Árabes Unidos, Yemen
<i>África septentrional</i>	Argelia, Egipto, Libia, Marruecos, Túnez
<i>África subsahariana</i>	Angola, Benin, Botswana, Burkina Faso, Burundi, Camerún, Cabo Verde, República Centroafricana, Chad, Comoras, Congo, Côte d'Ivoire, República Democrática del Congo, Djibouti, Eritrea, Etiopía, Gabón, Gambia, Ghana, Guinea, Guinea-Bissau, Kenya, Lesotho, Liberia, Madagascar, Malawi, Malí, Mauritania, Mauricio, Mozambique, Namibia, Níger, Nigeria, Reunión, Rwanda, Saint Helena, Santo Tomé y Príncipe, Senegal, Seychelles, Sierra Leona, Somalia, Sudáfrica, Sudán, Swazilandia, Togo, Uganda, República Unida de Tanzania, Zambia, Zimbabwe
<i>América del Norte</i>	Canadá, Groenlandia, Estados Unidos de América
<i>América central y el Caribe</i>	Anguilla, Antigua, Barbuda, Aruba, Bahamas, Barbados, Belice, Islas Vírgenes Británicas, Islas Caimán, Costa Rica, Cuba, Dominica, República Dominicana, El Salvador, Guayana Francesa, Granada, Guadalupe, Guatemala, Guyana, Haití, Honduras, Jamaica, Martinique, México, Montserrat, Países Bajos Antillas, Aruba, Nicaragua, Panamá, Saint Kitts, Nevis, Anguilla, Santa Lucía, San Vicente y las Granadinas, Suriname, Trinidad y Tabago, Islas turcas y Caicos, Islas Vírgenes de los Estados Unidos.
<i>América del Sur</i>	Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Colombia, Ecuador, Paraguay, Perú, Uruguay, Venezuela
<i>Australia, Nueva Zelandia y Oceanía</i>	Australia, Islas Christmas, Islas Cocos, Islas Cook, Fiji, Polinesia Francesa, Estados Federados de Micronesia, Kiribati, Islas Marshall, Islas Marianas Septentrionales, Nauru, Nueva Caledonia, Nueva Zelandia, Niue, Islas Norfolk, Palau, Pitcairn, Samoa, Islas Salomón, Tokelau, Tonga, Tuvalu, Vanuatu, Islas Wallis y Futuna.
<i>Notas:</i>	<p>1- “RAE” es una abreviatura para “Región Administrativa Especial.”</p> <p>2- A fin de tratar a la Unión Europea como región única, se adoptó la decisión de incluir a los países del EEE como Suiza y Noruega y otros países vecinos en “CEI y otros países de Europa”.</p>