



**INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE
MERCURIO Y PRODUCTOS QUE CONTIENEN
MERCURIO**

ADENDUM

Noviembre, 2008

ADENDUM

REVISION DE DATOS CATEGORIA 2 Y CATEGORIA 5

Antecedentes

Una vez realizado el Inventario de Emisiones de Mercurio, en la etapa del Desarrollo del Plan Nacional de Gestión de Riesgos sobre Mercurio, surgieron inquietudes sobre los datos de Emisión de mercurio registrados en las subcategoría 2.2 y 2.6: “Extracción de oro por procesos y amalgamación y cianuración respectivamente” y la subcategoría 5.4: “Pilas con mercurio”.

En este sentido, el Dr. Colon Velásquez, candidato a PhD de la Universidad British Columbia de Canadá e investigador de la Universidad de Machala, se comprometió a proporcionar datos de los estudios y monitoreos realizados en las zonas mineras del país en los últimos años. Por otro lado técnicos de la empresa EVEREADY proporcionaron información sobre la concentración de mercurio en las pilas, dato que se utilizaría como factor del país.

Con el objetivo de revisar y discutir en conjunto los datos obtenidos por cada uno de ellos, y evaluar si existen fundamentos suficientes para realizar ajustes al inventario reportado con fecha agosto de 2008, se realizaron reuniones conjuntas, los resultados obtenidos se presentan a continuación:

CATEGORÍA 2: Producción primaria (virgen) de metales

La nota técnica (Anexo A) *Estimaciones de mercurio en el proceso de amalgamación de oro en la minería artesanal, Provincia de El Oro- Ecuador* del Dr. Colon Velásquez, enviada a la coordinación del Proyecto Mercurio, con fecha noviembre 8 de 2008, coincide de manera general con lo reportado en el Inventario Nacional de Emisiones de mercurio. Se ha realizado un pequeño ajuste al considerar que existe el 25 % de uso de retorta en lugar del 50% que consideraba el inventario. Para el proceso de cianuración no existen datos para comparar.

En todo caso, el Inventario Nacional es ampliamente explícito al establecer desgloses de emisiones a los componentes aire, agua y tierra, tanto por amalgamación como por cianuración y total. De igual manera hace balances tomando en consideración las importaciones registradas en el Banco Central del Ecuador (BCE, 2005), la información de DINAMI (2005) y PRODEMINCA (1998) y finalmente los índices de PNUMA (2005), quedando las subcategorías 2.2 y 2.6 casi sin cambio significativo, tal como se describe a continuación:

Subcategoría 2.2. Extracción de oro y plata con proceso de amalgamación de mercurio.

B. Determinación de la tasa de actividad, los factores de entrada y los factores de distribución de salidas para las diferentes etapas del ciclo de vida

Tasa de Actividad: Total 5 338 kg oro/a (DINAMI, 2005)
 De amalgamación $0.40 * 5\ 338$ kg oro/a = 2 135.2 kg oro/a
 A cielo abierto 1 067.6 kg oro/a
 Con retorta 1 067.6 kg oro/a

Factor de entrada: 0.001 kg Hg/kg oro producido, si utiliza retorta (PNUMA, 2005)
 3 kg Hg/kg oro producido, si no utiliza retorta (PNUMA, 2005)

Entrada total de mercurio por la extracción de oro por amalgamación =	Tasa de actividad (kg oro/a)	Factor de entrada con uso de retorta 0.001 (kg Hg/kg oro)	=	0.534 kg Hg/a
	2 135 (Esto se divide 25 % para retorta y 75 % para sin retorta) *			

Factores de distribución de salida: Aire 0.6; Agua 0.2; Tierra 0.2 (PNUMA, 2005)
 Distribución de liberaciones calculadas:

Sin retorta

Liberaciones al aire por la extracción de oro por amalgamación =	Entrada total de Hg 4803 kg Hg/a	* Factor de distribución al aire 0.6	=	2 881.80 kg Hg/a
--	-------------------------------------	---	---	------------------

Liberaciones al agua por la extracción de oro por amalgamación =	Entrada total de Hg 4803 kg Hg/a	* Factor de distribución al agua 0.2	=	960.60 kg Hg/a
--	-------------------------------------	---	---	----------------

Liberaciones a la tierra por la extracción de oro por amalgamación =	Entrada total de Hg 4803 kg Hg/a	* Factor de distribución a la tierra 0.2	=	960.60 kg Hg/a
--	-------------------------------------	---	---	----------------

Con retorta

Liberaciones al aire por la extracción de oro por amalgamación =	Entrada total de Hg 0.534 0 kg Hg/a	* Factor de distribución al aire $0.6/10^3$	=	0.320 kg Hg/a
--	--	--	---	---------------

Liberaciones al agua por la extracción de oro por amalgamación =	Entrada total de Hg 0.534 kg Hg/a	* Factor de distribución al agua $0.2/10^3$	=	0.107 kg Hg/a
--	--------------------------------------	--	---	---------------

Liberaciones a la tierra por la extracción de oro por amalgamación =	Entrada total de Hg 0.534 kg Hg/a	* Factor de distribución a la tierra 0.2	=	0.107 kg Hg/a
--	--------------------------------------	---	---	---------------

C. Resumen de resultados - liberaciones totales calculadas para todas las vías y todas las etapas

Sin retorta	
Aire =	2 881.80 kg Hg/a
Agua =	960.60 kg Hg/a
Tierra =	960.60 kg Hg/a
Productos =	0
Tratamiento general de desechos =	0
Tratamiento específico de desechos =	0
Liberaciones sin retorta =	4 803.00 kg Hg/a
Con retorta	
Aire =	0.320 kg Hg/a
Agua =	0.107 kg Hg/a
Tierra =	0.107 kg Hg/a
Productos =	0
Tratamiento general de desechos =	0
Tratamiento específico de desechos =	0
Liberaciones con retorta=	0.534 kg Hg/a
Total de liberaciones =	4 803.534 kg Hg/a

Subcategoría 2.6. Extracción y procesamiento inicial de oro mediante procesos distintos de la amalgamación de mercurio (Cianuración)

A. Determinación de la tasa de actividad, los factores de entrada y los factores de distribución de salidas para las diferentes etapas del ciclo de vida

Los cálculos de este acápite toman en cuenta: (a) las producciones reportadas por la DINAMI y los factores del Instrumental; (b) la información de los estudios de PRODEMINCA y un balance de masa de mercurio en el que se consideran: su ingreso al país, lo utilizado en la minería y su distribución de salidas al aire, al agua y a la tierra (Tabla 5.11).

DINAMI

Tasa de Actividad:	Total 5 338 kg oro/a (DINAMI, 2005) De cianuración $0.60 \times 5\,338$ kg oro/a = 3 203 kg oro/a 3.203 t oro/a
Factor de entrada:	Esta subcategoría no presenta factor de entrada y el cálculo se hace directamente con factores de liberación al aire y a la tierra (PNUMA, 2005)
Factor de distribución de salida:	Aire 20 kg Hg/t oro producido Tierra 6000 kg Hg/t de oro producido

Entrada total de mercurio por la extracción de oro por cianuración	=	Tasa de actividad (t oro/a)	*	Liberación al aire (Kg Hg/t oro) 20	=	64.06 kg Hg/a
		3.203		Liberación a la tierra (kg Hg/t oro) 6 000		19218 kg Hg/a

PRODEMINCA

Entrada total de mercurio al agua por la extracción de oro por cianuración	=	Liberación total al ambiente acuático (kg Hg/a)	-	Liberación al ambiente acuático por proceso de amalgamación (kg Hg/a) 640.50	=	418.12 kg Hg/a
		1 058.62 PRODEMINCA, 1998. Ver Tabla 5.10				

Entrada total de mercurio a la tierra por la extracción de oro por cianuración	=	Importación – uso en amalgamación – uso en agua de cianuración (kg Hg/a)	*	Índice de liberación a la tierra	=	4 497.29 kg Hg/a
		4 512.29		300/301		

Entrada total de mercurio al aire por la extracción de oro por cianuración	=	Importación – uso en amalgamación – uso en agua de cianuración (kg Hg/a)	*	Índice de liberación al aire	=	14.99 kg Hg/a
		4 512.29		1/301		

Tabla 5.11. Balance de entradas y liberaciones de mercurio en la minería de oro

Proceso	Sector	Liberación (kg Hg/a)	Comentario
Amalgamación	Aire	1 921.50	Calculado con los índices del Toolkit
	Agua	640.50	Calculado con los índices del Toolkit
	Tierra	640.50	Calculado con los índices del Toolkit
Cianuración	Aire	14.99	Toolkit relación 1:300 Aire:Tierra
	Agua	418.12	PRODEMINCA - liberación al agua por Amalgamación
	Tierra	4 497.29	Toolkit relación 1:300 Aire:Tierra
Total		8 132.91	

C. Resumen de resultados - liberaciones totales calculadas para todas las vías y todas las etapas

La tabla resumen de los resultados de cálculos obtenidos utilizando información de DINAMI y PRODEMINCA tiene por objeto mostrar una comparación entre ellos lo mismo que dejar abierta la posibilidad de que a futuro se realice una revisión de los factores establecidos por el Instrumental normalizado del PNUMA, que permita la cuantificación más real del mercurio en la extracción de oro por cianuración a nivel del Ecuador.

Para los efectos de este Inventario aquí se presentan dos escenarios de resultados, uno mínimo y otro máximo, que corresponden respectivamente a las informaciones de PRODEMINCA y de DINAMI, como se presenta a continuación.

Liberaciones	PRODEMINCA	DINAMI
	Mínimo (kg Hg/a)	Máximo (kg Hg/a)
Aire =	14.99	64.06
Agua =	418.12	0
Tierra =	4 497.29	19 218.00
Productos =	0	0
Tratamiento general de desechos =	0	0
Tratamiento específico de desechos =	0	0
Total de liberaciones =	4 930.40	19 282.06

CATEGORÍA 5: Productos de consumo con uso deliberado de mercurio

El Gerente de EVEREADY Ecuador, Ing. Santiago Reddy proporciono datos de todas las importaciones realizadas por la empresa en el año 2005 bajo la partida 8506 (Anexo B).

El total reportado es de 1.565.705,90 kg, que comparando con el total de pilas importadas reportadas en el Inventario de Emisiones de Mercurio (1.801.220 Kg.), indican que la participación de EVEREADY Ecuador en el total de importaciones es de cerca del 87%.

Este dato de “tasa de actividad” para esta subcategoría es muy cercano a lo obtenido de la base de datos de la CAE y reportado en el Inventario. Sin embargo de acuerdo a análisis en laboratorio EVEREADY reporta un factor de emisión de 0.1 ppm (partes por millón) ó 0.0001 kg/t, el cual difiere enormemente del factor de emisión indicado en el Toolkit que corresponde a 5 kg/t pilas.

Por lo tanto se ha realizado los cálculos considerando el factor proporcionado por la empresa EVEREDY.

Subcategoría 5.4: Pilas con mercurio

B. Determinación de la tasa de actividad, los factores de entrada y los factores de distribución de salidas para las diferentes etapas del ciclo de vida

Tasa de actividad: 0.02 t/a pilas de óxido de mercurio
 1.75 t/a pilas zinc-aire
 1 565 t/a pilas alcalinas (Eveready)
 236.22 t/a pilas alcalinas (Otras empresas comercializadoras)
 0.99 t/a óxido de plata

Factor de entrada: 320 kg Hg/t pilas de oxido de mercurio
 12 kg Hg/t pilas zinc-aire
 0.0001 kg Hg/t pilas alcalinas Eveready
 5 kg Hg/t pilas alcalinas de otras comercializadoras
 4 kg Hg/t pilas de óxido de plata

Factor de distribución de salida: Desechos generales 1 (PNUMA, 2005)

Cálculo de emisiones:

Emisiones de mercurio por disposición de pilas de oxido de mercurio	Tasa de actividad (t/a)	*	Factor de entrada (kg Hg/t)	6.4 kg Hg/a
	0.02			

Emisiones de mercurio por disposición de pilas de zinc-aire	Tasa de actividad (t/a)	*	Factor de entrada (kg Hg/t)	21 kg Hg/a
	1.75			

Emisiones de mercurio por disposición de pilas alcalinas Eveready	Tasa de actividad (t/a)	*	Factor de entrada (kg Hg/t)	0.1565 kg Hg/a
	1 565			

Emisiones de mercurio por disposición de pilas alcalinas de otras comercializadoras	Tasa de actividad (t/a)	*	Factor de entrada (kg Hg/t)	1 181.10 kg Hg/a
	236.22			

Emisiones de mercurio por disposición de pilas de botón de	Tasa de actividad (t/a)	*	Factor de entrada (kg Hg/t)	3.96 kg Hg/a

óxido de plata | = | _____ | * | _____ | = |

C. Resumen de resultados - liberaciones totales calculadas para todas las vías y todas las etapas

Pilas de óxido de Mercurio	
	Liberaciones (kg Hg/a)
Aire =	0
Agua =	0
Tierra =	0
Productos =	0
Tratamiento general de desechos =	6.4
Tratamiento específico de desechos =	0
Liberaciones parciales =	6.4
Pilas de zinc-aire	
Aire =	0
Agua =	0
Tierra =	0
Productos =	0
Tratamiento general de desechos =	21.00
Tratamiento específico de desechos =	0
Liberaciones parciales =	21.00
Pilas de alcalinas	
Aire =	0
Agua =	0
Tierra =	0
Productos =	0
Tratamiento general de desechos =	1181.25
Tratamiento específico de desechos =	0
Liberaciones parciales =	1181.25
Pilas de botón de óxido de plata	
Aire =	0
Agua =	0
Tierra =	0
Productos =	0
Tratamiento general de desechos =	3.96
Tratamiento específico de desechos =	0
Liberaciones parciales =	3.96
Total de liberaciones =	1 212.61

Reajuste de resultados finales por categorías y subcategoría:

Con los datos obtenidos se realiza un reajuste a los resultados generales por categoría y subcategoría que se detalla a continuación:

RESULTADOS REAJUSTADOS DE EMISIONES DE MERCURIO POR CATEGORÍA

Cat	Categoría fuente \ Ambiente	Aire		Agua		Tierra		Productos		Residuos		Tratamiento/ disposición		Liberaciones	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Totales	
														Mín.	Máx.
1	Extracción y uso de combustibles/fuentes de energía	84.66	84.66	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	379.93	9109.91
2	Producción primaria (Virgen) de metales	15.63	1985.56	418.33	640.50	4497.50	19858.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4930.93	24085.06
3	Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio	134.016	5882.506	0.038	0.038	0.00	0.00	73.44	367.22	0.076	0.076	0.00	0.00	221.07	6263.34
5	Productos de consumos con uso deliberado de mercurio	82.79	528.83	169.05	595.23	26.43	330.37	0.00	0.00	9586.26	12871.14	0.00	0.00	2040.84	6501.69
6	Otros usos deliberados en productos/procesos	13.20	13.20	92.50	92.50	0.00	0.00	396.46	396.46	79.30	79.30	79.30	79.30	27216.16	27216.16
8	Incineración de desechos	244.99	2488.22	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.23	1.42	245.22	2429.64
9	Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales	322.64	5112.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	20.95	419.18	0.00	0.00	13838.12	26645.19
10	Crematorios y cementerios	1.96	7.82	0.00	0.00	54.86	219.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	56.82	227.29
	Total	899.89	16103.5	679.92	1328.27	4578.79	20408.34	469.90	763.68	9686.59	13369.70	79.53	80.72	48929.09	102478.28

REAJUSTE DE RESULTADOS FINALES POR SUBCATEGORÍAS

C	Sub-C	Categoría fuente \ Ambiente	Aire		Agua		Tierra		Productos		Residuos		Tratamiento/ disposición		Total Liberaciones	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
1		Extracción y uso de combustibles/fuentes de energía														
	1.3	Extracción, refinación y uso de aceite mineral crudo o petróleo	84.65	84.65	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	361.72	8927.80
	1.4	Extracción, refinación y uso de gas natural	0.01	0.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.59	158.04
	1.6	Energía a base de quema de biomasa y producción de calor	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	16.62	24.07
2		Producción primaria (Virgen) de metales														
	2.2	Extracción de oro y plata con proceso de amalgamación de mercurio	0.64	1921.50	0.214	640.50	0.214	640.50	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.534	4803.00
	2.6	Extracción y proceso inicial de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio	14.99	64.06	418.12	0.00	4497.29	19218.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	4930.40	19282.06
3		Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio														
	3.1	Producción de cemento	133.75	5882.24	0.00	0.00	0.00	0.00	73.44	367.22	0.00	0.00	0.00	0.00	207.19	6249.46
	3.2	Producción de pulpa y papel	0.266	0.266	0.038	0.038	0.00	0.00	0.00	0.00	0.076	0.076	0.00	0.00	0.38	0.38
	3.3	Producción de cal y hornos de agregados ligeros	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	13.50	13.50
5		Productos de consumos con uso deliberado de mercurio														
	5.1	Termómetros con mercurio	56.36	198.40	169.05	595.23	0.00	0.00	0.00	0.00	338.12	1190.45	0.00	0.00	563.53	1984.08
	5.2	Interruptores eléctricos y electrónicos, contactos y relevadores con mercurio	26.43	330.37	0.00	0.00	26.43	330.37	0.00	0.00	211.44	2643.03	0.00	0.00	264.30	3303.77
	5.3	Fuentes con luz de mercurio	0.02	0.061	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.381	1.173	0.00	0.00	0.40	1.23

5.4	Pilas con mercurio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	9036.36	9036.36	0.00	0.00	1212.61	1212.61
6	Otros usos deliberados en productos/procesos														
6.1	Amalgamas dentales de mercurio	13.20	13.20	92.50	92.50	0.00	0.00	396.45	396.45	79.30	79.30	79.30	79.30	660.75	660.75
6.2	Manómetros y Medidores	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	26555.41	26555.41
6.3	Químicos y equipos de laboratorio	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.80	0.80
8	Incineración de desechos														
8.1	Incineración de desechos municipales/generales	0.47	4.73	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.05	0.52	0.52	5.25
8.2	Incineración de desechos peligrosos	1.62	8.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.18	0.90	1.80	9.00
8.3	Incineración de desechos hospitalarios	2.72	13.60	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2.72	13.60
8.5	Incineración informal de desechos	240.18	2401.79	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	240.18	2401.79
9	Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales														
9.1	Rellenos sanitarios/depositos controlados	134.01	1340.15	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	980.54	9805.41
9.4	Vertederos informales de desechos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	12648.00	12648.00
9.5	Sistemas/tratamiento de aguas residuales	0.00	0.00	188.63	3772.60	0.00	0.00	0.00	0.00	20.95	419.18	0.00	0.00	209.58	4191.78
10	Crematorios y cementerios														
10.1	Crematorios	1.96	7.82	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1.96	7.82
10.2	Cementerios	0.00	0.00	0.00	0.00	54.86	219.47	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	54.86	219.47
	Total	899.89	16103.5	679.92	1328.27	4578.79	20408.34	469.90	763.68	9686.59	13369.70	79.53	80.72	48929.09	102478.28



Conclusiones

Si se consideran estos ajustes a las dos categorías anteriores, los valores de emisiones de mercurio en el país al 2005 arrojarían los siguiente resultados: 48.93 t Hg/a en su rango mínimo y 102.48 t Hg/a en su rango máximo. De estos valores se llegaría a las siguientes conclusiones:

- Uso de manómetros y medidores de presión (26 555 kg Hg/a, subcategoría 6.2).

Esto se debe a que todavía se siguen usando medidores de presión sanguínea que contienen mercurio en el área de salud. Estos equipos incorporan en promedio alrededor de 40 g de mercurio por unidad (Andrade, 2008) y en el caso de los manómetros industriales estos contienen como mínimo una cantidad similar (40 g Hg). Aunque la estimación de la tasa de actividad presenta alto grado de incertidumbre, explicada en el capítulo anterior, se reconoce la presencia de estos equipos en todos los establecimientos de salud pública, presentando el mayor riesgo cuando se rompen, almacenan y desechan, ya que a pesar de los esfuerzos realizados son pocos los establecimientos que tienen implementado una gestión de desechos médicos.
- Extracción y proceso inicial de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio (19 282 kg Hg/a, subcategoría 2.6). Las elevadas liberaciones de esta subcategoría se deben a su alto factor de entrada, lo cual genera duda en el caso del Ecuador, ya que el método de cianuración no utiliza mercurio directamente.
- Vertederos informales de desechos (12 648.00 kg Hg/a, subcategoría 9.4). Las elevadas liberaciones en esta subcategoría muestran coherencia con los resultados totales del inventario, a sabiendas que al final todas las emisiones provenientes del uso de equipos que contienen mercurio y de procesos de la minería terminan en los sitios de disposición, en este caso los de mayor riesgo, los botaderos informales sin control.
- Siguen en cantidad de liberaciones la subcategoría 9.1. Rellenos sanitarios/depósitos controlados (9 805 kg Hg/a), subcategoría 1.3. Extracción, refinación y uso de aceite mineral crudo o petróleo (8 927 kg Hg/a), subcategoría 5.4. Pilas con mercurio (6 501 kg Hg/a), y subcategoría 3.1. Producción de cemento (6 249 kg Hg/a).



ANEXO A

ESTIMACIONES DE MERCURIO EN EL PROCESO DE AMALGAMACION DE ORO EN LA MINERIA ARTESANAL, PROVINCIA DE EL ORO ECUADOR COLON VELASQUEZ

MERCURIO	Mercurio Entra	Mercurio Recuperado	Mercurio al Aire	Mercurio en Colas	Mercurio Perdido
PROMEDIO	435.9	230.2	98.43	107.2	205.7
MIN	53.63	30.78	3.54	0.7	22.85
MAX	1362	809	280	368	648
S D	365.8	202.2	87.58	112.1	187.8

Este Cuadro que resumen las cantidades de mercurio que se emiten durante los procesos de amalgamación en la actividad minera artesanal del Ecuador. Los datos proporcionados corresponden a 14 observaciones analíticas durante los procesos de amalgamación. Se describen estadísticamente el promedio, el valor mínimo y el valor máximo encontrado del estudio. Esto podría servir para hacer cálculos de mínimos y máximos valores de emisión. El mercurio ha sido calculado para Hg Recuperado, Hg total que se quema y sale al aire, y Hg que queda en los desechos sólidos de las arenas (colas). La suma del mercurio que se quema y el que pasa a los desechos es el Hg total perdido. La variación existente depende de la técnica y del material que se usa para amalgamar sea este todo el ore o solo concentrados. Para el presente cálculo estoy proporcionando datos promedios generales. Evaluaciones más precisas estoy proyectando pero creo que por la urgencia con la que ustedes me han pedido información esto ayudaría enormemente. La aplicación de retortas en minería es casi nula. Aun cuando existen no la usan por inseguridad en algunos casos. Se asume una utilización de retortas de un 25 %.

Se estima que 205,7 g de mercurio se pierde. El 75 % de las operaciones no utiliza retorta. Esto significa que el valor del estimado de mercurio al aire es corregido y se calcula que 181.02 g de mercurio total son descargados al ambiente. Sobre el estimado del uso de retortas con un máximo a 50 % se puede re-calculer si se quiere una estimación basada de acuerdo a la utilización de retortas. En el Distrito Zaruma Portovelo existen 85 plantas con 95 molinos y 43 chanchas. Las chanchas son el punto de evaluación para el cálculo de estimaciones puesto que es donde más mercurio se usa y se pierde a la vez. La rotación de las chanchas con el material es de 3 horas y se asume que llevan a cabo 3 jornadas diarias como promedio. El número de chanchas podría ser mayor pero no menor ya que es más fácil que se me haya escapado alguna planta por verificar. Tomando en cuenta el número de chanchas y el promedio de mercurio perdido en cada jornada de la chacha podemos concluir



que por cada día se pierde en el ambiente 23.351 g de mercurio i.e. 23.3 Kg de Mercurio. Propietarios y guardianes de plantas han indicado operar todos los días, sin embargo se considera que las chanchas trabajarían 20 días por semana de trabajo con lo cual se estarían emitiendo 466 Kg por mes. Finalmente si asumimos que trabajan todos los meses del año solo en Portovelo-Zaruma se estarían emitiendo alrededor de 5592 Kg de Mercurio.

El valor calculado anteriormente es un estimativo solo de Portovelo-Zaruma. Se asume que en Ponce Enriquez , Bella rica y San Gerardo este valor sería mayor. La técnica y la habilidad, el conocimiento tecnológico son factores que pueden contribuir también a que en otras zonas se pierda más mercurio hacia el ambiente.

De acuerdo a observaciones muy rápidas. Asumo que entre Ponce-Enriquez – Bella Rica y San Gerardo se pierde posiblemente el doble de mercurio que en Portovelo.

Para un estimativo de todo el país, sería necesario saber cuántas plantas hay en La Zona Ponce-Enriquez, Nambija y otros lugares donde se practica minería artesanal. Se precisa saber cuántos molinos y chanchas hay en cada planta. He intentado conseguir un reporte del censo de plantas de beneficio y plantas de proceso de oro en Azuay pero aun no me llega. Si ustedes a través de Ministerio pueden obtener esa información sería muy provechoso.



ANEXO B

RESULTADOS LABORATORIO CONCENTRACIÓN DE MERCURIO EN PILAS