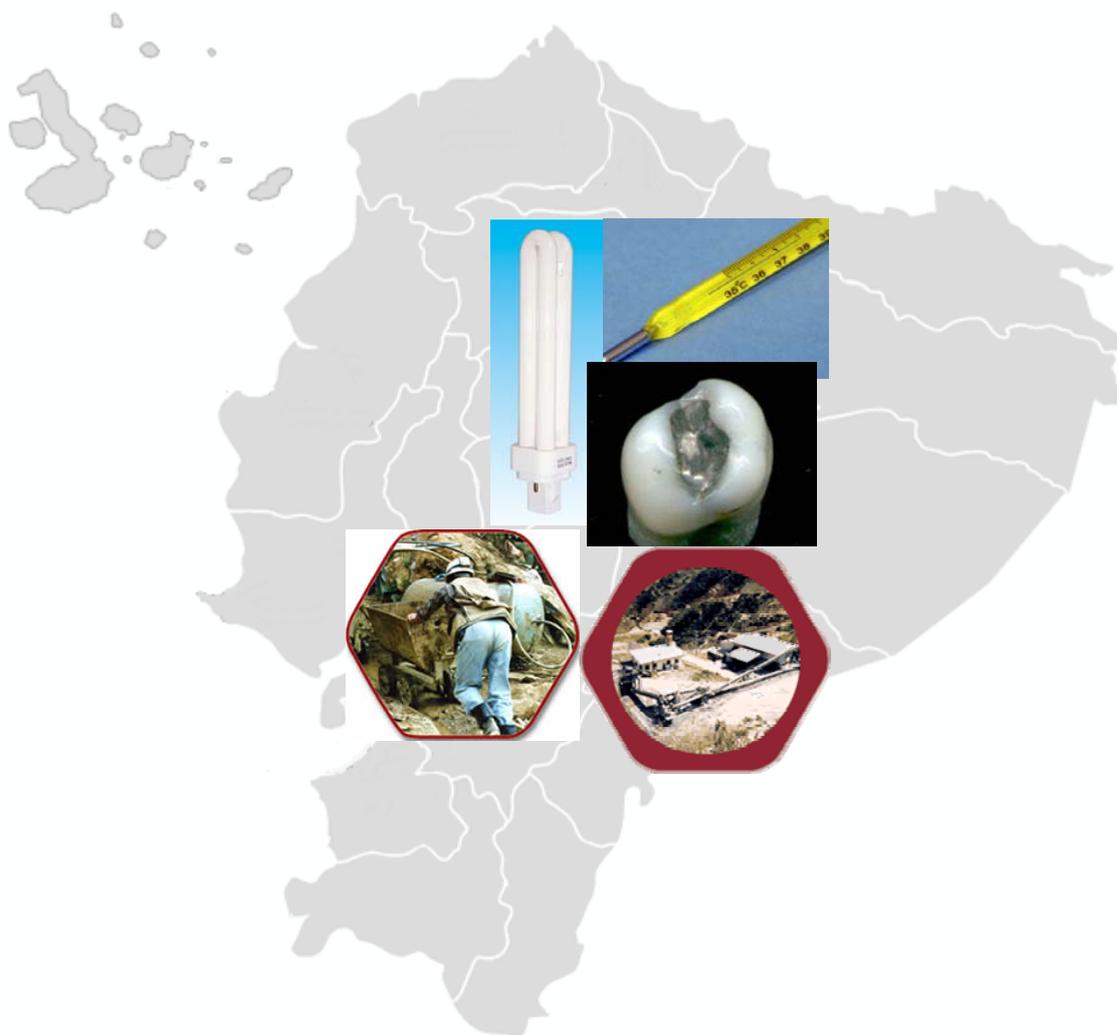




Ministerio
del Ambiente

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MERCURIO Y PRODUCTOS QUE CONTIENEN MERCURIO

ECUADOR



Agosto, 2008



Coordinado por:

Ministerio del Ambiente
Subsecretaria de Calidad Ambiental
Paulina Villamar
Isabel Guerra
Maricruz Hernández
Quito-Ecuador

Elaborado por:

Carola Resabala, Ing. Quím., MSc.
Consultora
sciaplicrom@gmail.com

Este documento ha sido elaborado dentro del Marco de Memorando de Entendimiento firmado entre el Instituto de las Naciones Unidas para la Formación e Investigación (UNITAR) y el Ministerio del Ambiente.

INDICE GENERAL

Contenido	Pág
CAPÍTULO 1	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes	1
1.2. Justificación	3
1.3. Objetivos del proyecto	4
1.3.1. Objetivo general	4
1.3.2. Objetivos específicos	4
CAPÍTULO 2	5
MERCURIO: GENERALIDADES	5
2.1. Generalidades	5
2.2. Química del mercurio y propiedades	6
2.3. Ciclo del mercurio	8
CAPÍTULO 3	11
MERCURIO: MARCO LEGAL	11
3.1. Constitución Política del Estado	11
3.2. Políticas Básicas Ambientales del Ecuador	12
3.3. Codificación de la Ley de Gestión Ambiental	12
3.4. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente	13
3.5. Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería	14
3.6. Normas Farmacológicas para obtención del Registro Sanitario	15
3.7. Normas INEN	15
3.8. Codificación de la Ley de Aguas	15
3.9. Convenio de Basilea sobre el Control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación	16
3.10. Convenio de Róterdam sobre el Consentimiento Fundamentado previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos objeto de Comercio Internacional	17
3.11. Ley de Minería	17
3.12. Reglamento Ambiental de Actividades Mineras	17
3.13. Reglamento General Sustitutivo del Reglamento General de la Ley de Minería	18
3.14. Ley Orgánica de Régimen Municipal	19
3.15. Ordenanza de Estudios Ambientales Obligatorios en Obras Civiles, la	19

Industria, el Comercio y otros Servicios. Municipio de Guayaquil	
3.16. Ordenanza de Regulación Minera y Control para la Prevención de la Contaminación Ambiental en el Cantón Zaruma	20
3.17. Ordenanza que reglamenta La Preservación y Control del Medio Ambiente en el Cantón Zaruma	20
3.18. Ley Orgánica de Salud	20
3.19. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo	21
3.20. Reglamento General de Seguro de Riesgos del Trabajo	21
3.21. Código Penal	21
3.22. Ley Orgánica de Defensa al Consumidor	22
3.23. Reglamento General a la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor	23
CAPÍTULO 4	24
METODOLOGIA DEL INVENTARIO	24
4.1. Establecimiento de la(s) base(s) de operación, conformación de grupos y coordinación de trabajo	24
4.2. Revisión de literatura de referencia	25
4.2.1. Identificación de sectores involucrados para el reporte de emisiones de mercurio	27
4.3. Levantamiento y validación de la información	28
4.4. Establecimiento del horizonte de la información	28
4.5. Metodología para la Identificación y Cuantificación de Emisiones de mercurio	29
CAPÍTULO 5	41
INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MERCURIO EN ECUADOR	41
5.1. Identificación de las principales categorías de fuentes de emisión de mercurio en el país en base a la matriz de selección	41
5.2. Identificación de subcategorías de fuentes existentes y su cuantificación	42
5.2.1. Categoría 1. Extracción y uso de combustibles/fuentes de energía	44
5.2.2. Categoría 2. Producción primaria (virgen) de metales	58
5.2.3. Categoría 3. Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio	71
5.2.4. Categoría 5. Productos de consumos con uso deliberado de mercurio	77
5.2.5. Categoría 6. Otros usos deliberados en productos/procesos	98
5.2.6. Categoría 7. Producción de metales reciclados	105
5.2.7. Categoría 8. Incineración de desechos	109
5.2.8. Categoría 9. Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales	120
5.2.9. Categoría 10. Crematorios y cementerios	126



5.3.	Identificación de sitios potencialmente contaminados	129
5.3.1.	Sitios relacionados con la actividad aurífero minera	129
5.3.2.	Vertederos de residuos sólidos	129
5.3.3.	Zona Petrolera Nororiental	130
5.3.4.	Sitios de dragado	130
5.3.5.	Programa de recolección de pilas	130
CAPÍTULO 6		131
RESULTADOS DEL INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MERCURIO		131
6.1.	Fuentes de liberación de mercurio identificadas en el país	132
6.2.	Cuantificación y evaluación de liberaciones de mercurio por categoría	135
6.2.1.	Evaluación de las liberaciones en rangos mínimos	137
6.2.2.	Evaluación de las liberaciones en rangos máximos	138
6.2.3.	Evaluación de las liberaciones por subcategorías	140
6.3.	Distribución sectorial de emisiones de mercurio en el país al 2005	141
6.4.	Datos faltantes y calidad de datos	142
CAPITULO 7		144
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		144
7.1.	Metodología del Instrumental normalizado del PNUMA	144
7.2.	Fuentes de liberación de mercurio identificadas	145
7.3.	Distribución en los diferentes compartimentos ambientales	146
7.3.1.	7.3.1. Liberaciones al aire	146
7.3.2.	Liberaciones al agua	147
7.3.3.	Liberaciones a la tierra	148
7.3.4.	Liberaciones a productos	148
7.3.5.	Liberaciones a los desechos	148
7.3.6.	Liberaciones a tratamiento / disposición específica por sector	149
7.4.	Generales	149
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS		151
GLOSARIO, SIGLAS Y ABREVIATURAS		158
ANEXOS		160
1	Directorio de sectores involucrados	
2	Reuniones y entrevistas	



- 3 Planificación de etapa de validación de datos
- 4 Talleres de validación de datos
- 5 Emisiones por subcategoría
- 6 Formulario Categoría 1
- 7 Formulario Categoría 2
- 8 Formulario Categoría 3
- 9 Formulario Categoría 5
- 10 Formulario Categoría 6
- 11 Formulario Categoría 7
- 12 Formulario Categoría 8-9
- 13 Formulario Categoría 10

INDICE DE TABLAS

Tabla	Pág.
2.1. Propiedades de mercurio y sus compuestos	7
4.1. Matriz de selección- Principales categorías de fuentes y vías de liberación	29
4.2. Categoría 1. Extracción y uso de fuentes energéticas/combustibles	31
4.3. Categoría 2. Producción primaria (virgen) de metales	32
4.4. Categoría 3. Producción de otros minerales y Materiales con impurezas de mercurio	33
4.5. Categoría 4. Uso deliberado de mercurio en procesos industriales	33
4.6. Categoría 5. Productos de consumo con uso deliberado de mercurio	34
4.7. Categoría 6. Otros usos deliberados en productos/procesos	34
4.8. Categoría 7. Producción de metales reciclados	35
4.9. Categoría 8. Incineración de desechos	35
4.10. Categoría.9. Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales	36
4.11. Categoría 10. Crematorios y cementerios	36
4.12. Categoría 11. Identificación de sitios potencialmente contaminados	37
5.1. Fuentes de Información relevantes	42
5.2. Categoría 1. Extracción y uso de fuentes energéticas/combustibles	44
5.3. Coque de petróleo. Importaciones en toneladas	45
5.4. Actividad petrolera ecuatoriana al 2005	47
5.5. Gas natural en el Ecuador 2005	50
5.6. ¿Qué utilizan los hogares para cocinar?	52
5.7. Biomasa como fuente de calor	55
5.8. Categoría 2: Producción Primaria (virgen) de metales	58
5.9. Producción de oro entre 1994 y 2005	61
5.10. Niveles de liberación de Hg en agua y sedimentos	67
5.11. Balance de entradas y liberaciones de mercurio en la minería de oro	69
5.12. Categoría 3: Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio	71
5.13. Categoría 5. Productos de consumo con uso deliberado de mercurio	77
5.14. Importaciones de termómetros médicos	79
5.15. Importaciones de termómetros Ambientales	79
5.16. Importaciones de termómetros Industriales	79
5.17. Importaciones de fuentes con luz de mercurio	88
5.18. Importaciones de lámparas de arco	90
5.19. Importaciones de pilas con mercurio	93
5.20. Producción de timerosal	96
5.21. Categoría 6. Otros usos deliberados en productos/procesos	98



5.22.	Categoría 7. Producción de Metales Reciclados	105
5.23.	Categoría 8. Incineración de desechos	109
5.24.	Establecimientos calificados	115
5.25.	Generación per cápita (GPC) por tamaño de ciudades	118
5.26.	Cuantificación de residuos sólidos (RS)	118
5.27.	Categoría 9. Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales	120
5.28.	Categoría 10. Crematorios y Cementerios	126
6.1.	Identificación de fuentes de liberación de mercurio	130
6.2.	Liberaciones de mercurio totales en Ecuador - Año 2005	136
7.1.	Cuencas hidrográficas y liberaciones de mercurio	148

INDICE DE FIGURAS

Figura		Pág.
2.1.	Ciclo biogeoquímico del mercurio	9
5.1.	Bloques que operan en el Ecuador	46
5.2.	Balance de materiales de una piladora	53
5.3.	Incendio forestal en la parte alta del Cerro Cotacachi	54
5.4.	Registros de incendios forestales. Cuerpo de Bomberos Quito	54
5.5.	Ubicación de las áreas aurífero mineras del Ecuador	59
5.6.	Esquema del proceso de la minería de oro	60
5.7.	Ingreso al país de mercurio metálico	62
5.8.	Esquema del ciclo del mercurio en la minería de oro	67
5.9.	Termómetros que contienen mercurio	78
5.10.	Interruptores y reveladores que contienen mercurio	84
5.11.	Lámpara fluorescente tubular	86
5.12.	Lámpara fluorescente circular	87
5.13.	Fuentes de luz de mercurio-lámparas	88
5.14.	Estructura de una pila oxido de mercurio	92
5.15.	Amalgamas dentales	98
5.16.	Importaciones de amalgamas de mercurio	99
5.17.	Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo de Guayaquil	110
5.18.	Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito	110
5.19.	Instalaciones de Incinerox	112
5.20.	PTAR de ETAPA, Cuenca	124
5.21.	Zona de molinos al borde del Río Calera	129
6.1.	Liberaciones de mercurio por categoría en sus rangos mínimos	137
6.2.	Liberaciones CFD según compartimentos ambientales en sus rangos mínimos	138
6.3.	Liberaciones de mercurio por categoría en sus rangos máximos	139
6.4.	Liberaciones CFD según compartimentos ambientales en sus rangos máximos	139
6.5.	Liberaciones de mercurio por subcategoría en sus rangos mínimos	140
6.6.	Liberaciones de mercurio por subcategoría en sus rangos máximos	140
6.7.	Categorías con mayor incidencia de emisiones de mercurio en país	141
7.1.	Cuencas más afectadas por las liberaciones de mercurio	147

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El mercurio es un elemento químico que se cataloga, junto a otros elementos como el plomo y el cadmio, como metal pesado debido a su elevada densidad, peso atómico y toxicidad. Aunque el mercurio se encuentra naturalmente en el ambiente, se libera principalmente por actividades humanas (Green Facts, 2004).

El mercurio es uno de los tóxicos mejor estudiados en relación a la salud y el ambiente, por lo que desde hace mucho tiempo se lo considera un contaminante universal. Sin embargo hay algunos vacíos sobre su ciclo de vida, manejo y liberación (PNUMA Productos Químicos, 2002).

El Consejo de Administración del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), considerando que existían pruebas suficientes de la peligrosidad del mercurio a nivel mundial que justificaban la adopción de medidas a nivel internacional, solicitó por medio de su decisión GC 21/5 (UNEP, 2001), que se emprendiese una evaluación mundial sobre el mercurio y sus compuestos, en cooperación con otros miembros del Programa Interorganismos para la Gestión Racional de las Sustancias Químicas (IOMC).

Como parte de la aplicación de esta decisión, el PNUMA estableció un Grupo de Trabajo que a fines del 2002 concluyó en un informe de la Evaluación Mundial sobre el Mercurio. Este informe representa una recopilación de información con relación a: toxicología, exposición actual al mercurio, evaluación del riesgo para la salud humana, efectos del mercurio en el medio ambiente, fuentes y movilización del mercurio en el medio ambiente mundial, producción y uso actuales del mercurio, tecnologías y prácticas de prevención y control, iniciativas para controlar liberaciones y limitar el uso y la exposición, datos e información faltantes y opciones para hacer frente a todo efecto significativo del mercurio a escala mundial (PNUMA Productos Químicos, 2002).

Después de considerar los resultados claves del informe Evaluación Mundial sobre el Mercurio, el Consejo de Administración del PNUMA, durante su 22^a periodo de sesiones en febrero de 2003, concluyó que existen suficientes evidencias del efecto adverso del mercurio y sus compuestos que ameriten acciones internacionales futuras para reducir los riesgos a la salud humana y el ambiente. Asimismo, instó a todos los países a fijar objetivos y adoptar medidas nacionales para determinar las poblaciones y los ecosistemas expuestos y reducir las liberaciones antropógenas de mercurio. Adicionalmente se solicitó al PNUMA iniciar la asistencia técnica y actividades de creación de capacidad para apoyar los esfuerzos de los países para adoptar medidas con

respecto a la contaminación por mercurio. En respuesta a esto, el PNUMA creó un Programa de Mercurio dentro del PNUMA Productos Químicos.

El Consejo de Administración del PNUMA, en su 23^a periodo de sesiones en el 2005 y la 24^a en el 2007, ha continuado haciendo frente al reto mundial que plantea el mercurio y ha concluido que se requiere una acción internacional a más largo plazo, aumento y mejora de las medidas voluntarias y nuevos o los vigentes instrumentos jurídicos internacionales.

En el año 2007 el Instituto de las Naciones Unidas para la Formación y la Investigación (UNITAR) reconociendo las decisiones del Consejo de Administración del PNUMA y del Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional (SAICM), inició actividades para asistir a tres países, Chile, Ecuador y Panamá, en el desarrollo de estrategias nacionales para la reducción de emisiones y la gestión de riesgos causados por el mercurio y sus compuestos.

UNITAR con el apoyo financiero de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) suscribió con el Ministerio del Ambiente del Ecuador el Memorando de Entendimiento N° 2007G03 el 31 de enero de 2007, para llevar a cabo el “Proyecto Piloto en Refuerzo de un Inventario y Gestión de Riesgos en la Toma de Decisión sobre el Mercurio: una Contribución hacia la Alianza Global sobre Mercurio”. Para la ejecución del mencionado Proyecto, el Ministerio del Ambiente estableció un Coordinador del Proyecto, un Punto Focal Técnico y un Comité Nacional Interinstitucional Coordinador del proyecto.

El Proyecto se inició con el Taller sobre Desarrollo de Inventarios de Mercurio en Países Piloto de América Latina, organizado por UNITAR, en colaboración con el PNUMA, la EPA y el Ministerio del Ambiente de Ecuador en junio del 2007. Durante este taller se compartieron experiencias iniciales y enfoques sobre el desarrollo de inventarios de mercurio, con énfasis en la metodología propuesta por el Instrumental para la Identificación y cuantificación de liberaciones de mercurio elaborado por el PNUMA.

Por otro lado, el desarrollo industrial en varias regiones, ha conducido a la elevación del nivel de emisiones de sustancias químicas en el ambiente, así como de la generación de grandes volúmenes de residuos peligrosos. Para solucionar estos problemas, varios países industrializados han introducido inventarios de emisiones químicas a lo que ahora se conoce internacionalmente como Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETCs). En este marco, en marzo del 2003, el Ministerio del Ambiente de Ecuador llevó a cabo el Proyecto “Análisis de la Situación/Estudio de Viabilidad y Organización de un Taller Nacional para el establecimiento de un RETC en el Ecuador”.

El RETC incluye información sobre las emisiones al aire, agua, suelo, así como los residuos transportados para su disposición final; una característica importante en este registro, es que incluye información sobre especies químicas individuales como el caso del mercurio, más que categorías amplias de contaminantes como gases de efecto

invernadero o compuestos orgánicos volátiles, por tanto la información base del inventario de mercurio constituiría un importante insumo a un RETC nacional.

1.2. Justificación

El país se encuentra en la actualidad ante el reto y oportunidad de establecer un diagnóstico y crear una “base de datos” nacional sobre mercurio y compuestos de mercurio, lo que involucra acopiar información y generar conocimiento sobre usos y emisiones, fuentes de liberación, niveles en el medio ambiente y opciones de prevención y control.

La ejecución de este Proyecto va a brindar la posibilidad de satisfacer varias necesidades, como el levantamiento de información de base de los niveles de mercurio en diversos medios (aire, aguas, sedimentos y suelos) y biota (peces, alimentos y seres humanos) y la evaluación del riesgo de la contaminación del mercurio en seres humanos y ecosistemas.

De igual manera, el inventario va a constituir un instrumento base para la intercomunicación entre el gobierno y los sectores de agricultura, minería, industria, comercio y ciudadanía en general, que requiere de sensibilización sobre los posibles efectos perjudiciales del mercurio, el manejo adecuado y prácticas de gestión de desechos. Se deberá combinar con conocimientos adicionales en torno a la identificación de las fuentes de liberación y las opciones disponibles para lograr reducirlas de forma económica, lo que significa, por su lado, optimizar el proceso de toma de decisiones.

En este sentido, el inventario base y sus actualizaciones subsiguientes representan elementos de monitoreo de los avances hacia el cumplimiento de las metas preestablecidas, a más que identifican acciones exitosas que pudieran servir de ejemplo para reforzar áreas que requieran mayor atención y otras iniciativas. Las emisiones identificadas en el presente inventario, se podrán contabilizar y añadir al fondo de mercurio existente en el mundo que sigue movilizándose, depositándose en la tierra, agua y volviendo a moverse.

1.3. Objetivos del proyecto

1.3.1. Objetivo general

Realizar un inventario nacional de las emisiones de mercurio, de productos de consumo que contengan mercurio, que provea suficiente información cuantitativa de base para desarrollar un Plan de Acción dirigido a establecer metas, acciones y responsabilidades institucionales e interinstitucionales en el ámbito nacional para reducir, eliminar, prevenir y controlar la contaminación de mercurio.

1.3.2. Objetivos específicos

- (a) Desarrollar un Inventario Nacional de emisiones de mercurio tomando como base la metodología establecida en el Instrumental para la Identificación y Cuantificación de liberaciones de mercurio desarrollado por el PNUMA (2005); así como un Inventario Nacional de productos que contienen mercurio.
- (b) Presentar estos resultados preliminares en el Taller Nacional que examine la información de emisiones de mercurio y analice los resultados obtenidos del proyecto Análisis de Situación/Estudio de Viabilidad para el Establecimiento de un Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes realizados en el 2003.
- (c) Desarrollar un Plan de Acción dirigido a establecer metas, acciones y responsabilidades institucionales e interinstitucionales en el ámbito nacional para reducir, eliminar, prevenir y controlar la contaminación que causa el mercurio, con la finalidad de integrar un Inventario Nacional sobre Emisiones de Mercurio dentro del marco de un RETC nacional.

CAPÍTULO 2

MERCURIO: GENERALIDADES

2.1. Generalidades

El mercurio es uno de los metales con mayor impacto sobre los ecosistemas y que desde hace varias décadas ha sido objeto de innumerables estudios por parte de investigadores en diversas áreas. Este elemento puede aparecer en el ambiente bien sea por fenómenos naturales o por actividades humanas, lo cual ha ocasionado su acumulación y toxicidad en la biota, afectando la integridad de los ecosistemas y la salud del hombre (Olivero y Johnson, 2002).

El mercurio y sus compuestos son sumamente tóxicos especialmente para el sistema nervioso en desarrollo. El nivel de toxicidad en seres humanos y otros organismos varía según la forma química, la cantidad, la vía de exposición y la vulnerabilidad de la persona expuesta. Los seres humanos pueden estar expuestos al mercurio de diversas formas incluido entre otras a través del consumo de pescado, los usos ocupacionales y domésticos, las amalgamas dentales y las vacunas que contienen mercurio.

Reportes indican que las concentraciones de mercurio en peces marinos y de agua dulce exceden los valores de salud pública internacionalmente recomendados. Además, se ha estimado que el 95 % del mercurio total en peces puede corresponder a metilmercurio (CH_3Hg). Esta forma química es tres veces más tóxica que el mercurio elemental y las sales inorgánicas. Por otro lado la exposición a metilmercurio en humanos proviene casi exclusivamente del consumo de peces (Olivero y Johnson, 2002).

Uno de los usos más frecuentes del mercurio es como cátodo en la electrólisis de la solución del cloruro de sodio para producir soda cáustica y cloro gaseoso. Cantidades del orden de 10 toneladas del líquido metálico son usadas en cada planta de procesamiento. El mercurio es ampliamente empleado en la industria eléctrica (lámparas, rectificadores de arco y en las celdas de las baterías de mercurio), en instrumentos de control en el hogar y la industria (termostatos, barómetros), en laboratorios y en equipos médicos. También es usado en forma extensa en odontología para elaborar amalgamas dentales. Los compuestos de mercurio se usan en pinturas para evitar la proliferación de hongos para el control de infecciones fúngicas en semillas y en plantas bulbosas. Uno de los usos del mercurio metálico, particularmente en Sudamérica, que ha originado un impacto importante en el medio ambiente y en la salud de muchas poblaciones, es su utilización en los procesos de extracción del oro de manera artesanal (Olivero y Johnson, 2002).

El oro es extraído mezclando la roca triturada enriquecida con el metal precioso con mercurio metálico para formar una amalgama, la cual es presionada con la mano para

remover el exceso de mercurio. Este proceso ocasiona el derramamiento directo de grandes cantidades del metal en los ríos y en cuerpos de agua como ciénagas y lagunas. La amalgama mercurio-oro obtenida es quemada usualmente a campo abierto recuperando el oro y liberando el mercurio en forma de vapor directamente a la atmósfera. La mayoría de estos procesos son realizados muy cerca de las viviendas de los mineros, de tal forma que las familias respiran gran parte del vapor de mercurio volatilizado (Olivero y Johnson, 2002).

2.2. Química del mercurio y propiedades

El mercurio existe en el ambiente en varias especies químicas: mercurio elemental, Hg⁰ (conocido popularmente como azogue); mercurio monovalente: ión mercurioso o mercurio (I), (Hg-Hg)²⁺, mercurio divalente: ion mercúrico o mercurio (II), Hg²⁺ y las formas orgánicas. Estas últimas son compuestos organometálicos en los cuales el mercurio está unido en forma covalente a uno o dos átomos de carbono para formar compuestos del tipo RHgX y RHgR', donde R y R' son grupos orgánicos, siendo algunos de los compuestos más comunes, las sales de metilmercurio (CH₃HgX), fenilmercurio (C₆H₅HgX), metoxietilmercurio (CH₃OC₂H₄HgX) y el dimetilmercurio (CH₃)₂ Hg.

En el 2007 se descubrió que a bajísimas temperaturas, del orden de los - 260 °C, existe en estado tetravalente de mercurio, pudiendo asociarse con cuatro átomos de flúor, formando el tetrafluoruro de mercurio (HgF₄) (Wikipedia, 2007).

En los ejemplos anteriores se han incluidos compuestos donde X es cloruro, bromuro, ioduro, nitrato o acetato. El enlace carbono-mercurio (Hg-C) de los compuestos organomercuriales no es un enlace fuerte (cerca de 60 kJ/mol), pero en cambio es más estable frente al enlace mercurio-oxígeno (Hg-O). Esto ayuda a explicar por qué los compuestos organometálicos de mercurio son estables al oxígeno y al agua y por tanto persistentes en el ambiente (Olivero y Johnson, 2002).

El mercurio puede existir en varios estados físicos y químicos. Todas las formas de este elemento poseen una multitud de aplicaciones en la industria y en la agricultura, con propiedades tóxicas intrínsecas, tabla 2.1. Esto supone que cada especie química del mercurio sea estudiada por separado para valorar su riesgo ambiental o toxicológico. El mercurio es el único elemento metálico líquido a temperatura ambiente. Posee brillo parecido a la plata y a 25 °C tiene una densidad de 13.456 g/ml. A 20 °C la presión de vapor es 0.00212 mm de Hg, de tal forma que un recipiente abierto con mercurio metálico y expuesto en un ambiente cerrado, puede desprender suficiente vapor para saturar la atmósfera y exceder el límite máximo seguro de exposición ocupacional, en un factor de 300 (WHO, 1990).

Los vapores de mercurio son incoloros e inodoros. Cuanta más alta sea la temperatura, más vapores emanarán del mercurio metálico líquido. La forma metálica se refina a partir del mineral de sulfuro de mercurio calentando el mineral a temperaturas

superiores a 540 °C. De esta manera se vaporiza el mercurio contenido en el mineral y luego se captan y enfrían los vapores para formar el mercurio metálico líquido (UNEP, 2002).

Los compuestos de mercurio en solución acuosa son químicamente complejos, dependiendo del pH, alcalinidad, potencial redox y otras variables, es posible que se forme una gran variedad de especies químicas, cada una de las cuales posee diferentes cargas eléctricas y solubilidades.

El mercurio elemental y los haluros alquimercuriales son solubles en solventes no polares. El mercurio elemental en forma de vapor es más soluble en plasma, en sangre total y en hemoglobina que en agua destilada, donde se disuelve sólo ligeramente. Las solubilidades de los compuestos de metilmercurio (CH_3HgX) en agua varían en gran proporción y dependen de la naturaleza del anión. Si el anión es nitrato o sulfato, el compuesto aumenta su disociación iónica, es decir su comportamiento es similar al de una sal, presentando una alta solubilidad en agua. Sin embargo, los cloruros son compuestos covalentes no polares más solubles en solventes orgánicos y en fluidos corporales que en agua. En general el metilmercurio puede asociarse entre un 90-95 % con los glóbulos rojos y entre un 5-10 % con el plasma. Esta pequeña fracción es la que accede al cerebro generando la toxicidad en este órgano (Olivero y Johnson, 2002).

Tabla 2.1. Propiedades del mercurio y sus compuestos (Jara, 2007).

Propiedad	Mercurio elemental	Cloruro mercurioso	Cloruro mercúrico	Cloruro de metilmercurio
Fórmula empírica	Hg	Hg_2Cl_2	HgCl_2	CH_3HgCl
Peso molecular (g/mol)	200.59	472.09	271.52	251.09
Mercurio (%)	100	84.98	73.88	79.89
Cloro (%)	0	15.02	26.12	14.12
Pto. de fusión (°C)	38.87	sublima a 400-500	277	170
Densidad (g/ml)	13.534	7.15	5.4	4.063
Solubilidad en agua (ppm)	0.056	2.0	74.070	10.16
Solubilidad en benceno (ppm)	2.387	insoluble	5000	6535

Entre las propiedades químicas más importantes que caracterizan las especies de mercurio (II) y las alquimercuriales (RHg) aparece su alta afinidad para formar enlaces covalentes con el azufre. Esta propiedad es la que explica la mayor parte de las propiedades biológicas del metal. Cuando el azufre está en forma de grupos sulfidrilos, el mercurio divalente reemplaza el átomo de hidrógeno para formar mercaptanos, $\text{X-Hg-SR}'$ y $\text{Hg}(\text{SR})_2$, donde X es un grupo electronegativo y R un aminoácido como la cisteína. Los mercuriales orgánicos forman mercaptanos del tipo $\text{RHg-SR}'$. Inclusive en

bajas concentraciones, los mercuriales pueden inactivar las enzimas, principalmente aquellas con grupos sulfhidrilos, interfiriendo en el metabolismo y funciones de la célula.

Un grupo de proteínas de gran importancia en la toxicidad del mercurio son las Metalotioneínas (MTs). Estas corresponden a proteínas de bajo peso molecular presentes en alguna medida en todos los tejidos de los mamíferos y que pueden unirse a los metales pesados, particularmente mercurio y cadmio, evitando la interacción de estos elementos con otras proteínas de las células y de esta forma previniendo su toxicidad. La concentración de MTs en las células es incrementada luego que estos metales inician procesos de transducción de señales bioquímicas que originan la activación de genes, con el consecuente incremento en la síntesis de estas proteínas protectoras, hecho que ha sido reportado en muchos órganos tales como el cerebro, el riñón y los testículos, entre otros (Olivero y Johnson, 2002).

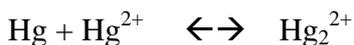
2.3. Ciclo del mercurio

El mercurio está presente en el medio ambiente de diversas formas y su transformación de una forma a otra puede ocurrir tanto en sedimento, agua y aire siendo catalizada por variados sistemas biológicos. Los conocimientos acerca del ciclo biogeoquímico del mercurio a nivel mundial se han incrementado considerablemente en los últimos años.

Uno de los aspectos de mayor importancia en el ciclo biogeoquímico del mercurio (Figura 2.1) es la volatilidad de este metal. En la atmósfera está ampliamente distribuido en forma de gas y partículas. Entre el 90-95 % de este elemento es gaseoso, incluyendo vapor de mercurio (Hg^0), compuestos inorgánicos (cloruros y óxidos) y alquilmercurio (principalmente CH_3HgCl). Concentraciones típicas de mercurio gaseoso total en zonas no contaminadas alcanzan 1.5 - 2.0 ng/m³ en la baja troposfera (Olivero y Johnson, 2002).

Algunos estudios sugieren que el HgCl_2 , comúnmente conocido como “mercurio gaseoso reactivo” es la especie química que domina el flujo total de deposición atmosférica de este metal por su alta reactividad superficial y su solubilidad en agua (Sheu y Mason, 2001).

El mercurio existe en cuatro estados de oxidación: Hg^0 , Hg_2^{2+} , Hg^{2+} y Hg^{4+} . Este último estado ha sido descubierto recientemente en el 2007. El estado de oxidación Hg^{2+} es el más estable del mercurio. Las tres primeras especies se considera que coexisten en el equilibrio



Casi todo el mercurio inorgánico disuelto en aguas oceánicas existe en forma dissociada como ion $[\text{HgCl}_2]^-$. En las fuentes de agua continentales, sin embargo, donde hay poco cloruro el mercurio puede existir como $\text{Hg}(\text{OH})_2$.

La interconversión en medio acuoso entre distintos estados de oxidación del mercurio requiere la presencia de microorganismos. El mercurio es emitido a la atmósfera a partir

de fuentes naturales y antropogénicas en forma de vapor elemental (Hg^0), posteriormente precipitado por las lluvias que lo depositan en los cuerpos de agua y finalmente en el sedimento desde donde es metilado y luego bioacumulado (Downs et al., 1998). Las formas más solubles de mercurio (por ejemplo Hg^{2+}), son sintetizadas a través de la conversión de Hg^0 a Hg^{2+}



Esta reacción de oxidación ocurre en presencia de microorganismos aeróbicos en el que participa la catalasa, una enzima importante en el ciclo del oxígeno.

Los microorganismos aeróbicos también pueden llevar a cabo la oxidación del mercurio a partir del HgS en el sedimento, oxidando el sulfuro a sulfito y luego a sulfato. El ión mercúrico (Hg^{2+}), sin embargo, puede ser reducido en un proceso de desintoxicación por microorganismos (por ejemplo *pseudomonas sp.*) a Hg^0 en presencia de NADH (nicotinamida adenina dinucleótido reducido) que se oxida a NAD^+ (nicotinamida adenina dinucleótido oxidado). El NAD es una coenzima cuya función es actuar como agente en la transferencia de átomos de hidrógeno en las reacciones de oxidación – reducción.

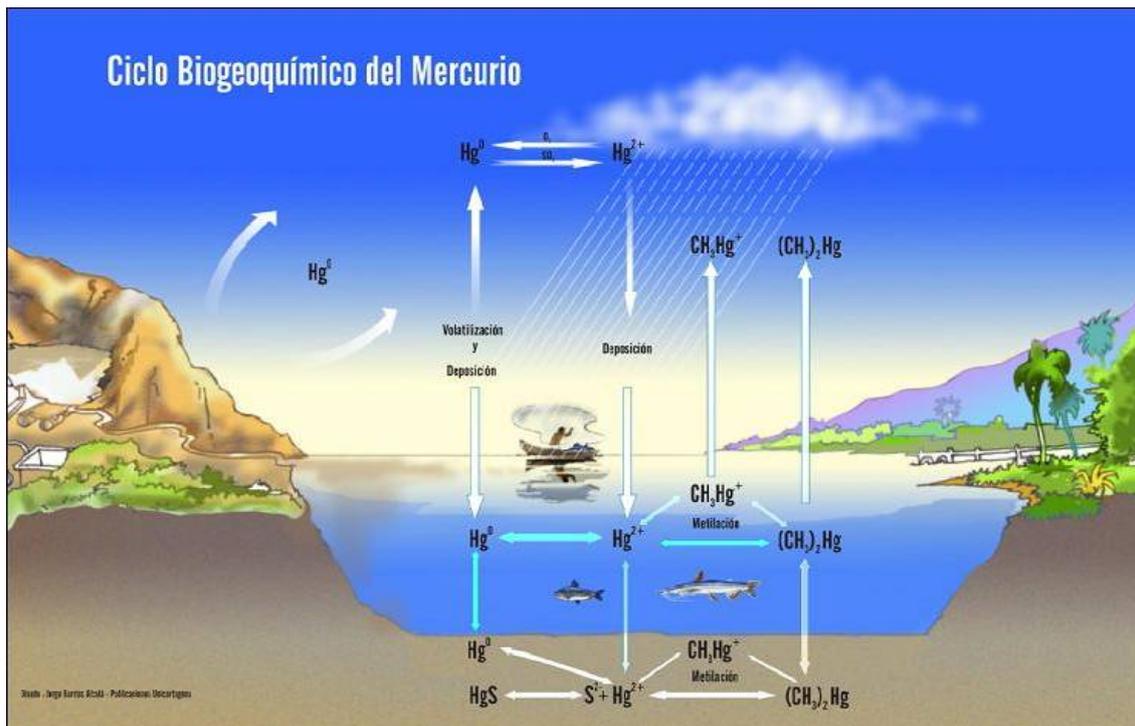


Figura 2.1. Ciclo biogeoquímico del mercurio

El Hg^0 generado en el mecanismo de desintoxicación puede vaporizarse desde el medio acuoso y reentrar en la atmósfera. Esta volatilización de Hg^0 es uno de los procesos claves en el ciclo biogeoquímico del mercurio. Algunas bacterias emplean un segundo mecanismo de desintoxicación que convierte el Hg^{2+} bien sea en metilmercurio CH_3Hg^+ o en dimetilmercurio $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$ (Wood, 1974). El uso de estos métodos de

desintoxicación por microorganismos para crear mercurio elemental y $(\text{CH}_3)_2\text{Hg}$ asegura que el mercurio sea removido del medio ambiente y remitido luego a la atmósfera. Igualmente, la formación de CH_3Hg por microorganismos puede ser considerado un paso de desintoxicación para los mismos, ya que el ion CH_3Hg^+ , podría ser inmovilizado en el sedimento o en el suelo por adsorción a las partículas de bentonita (barro) cargadas negativamente. Este proceso asegura la remoción del CH_3Hg^+ en forma efectiva como un tóxico del ambiente microbiano.

CAPÍTULO 3

MERCURIO: MARCO LEGAL

Se ha realizado una recopilación de los diferentes instrumentos legales existentes en el Ecuador, indicando el orden de prelación relacionados a la protección del medio ambiente y salud, de modo general, así como, reglamentación específica para mercurio.

3.1 Constitución Política del Estado: Registro Oficial No 1 del 11 de agosto de 1998.

Sujeto de obligación	Sujeto de derecho	Contenido de la legislación	Artículo Relevante
Estado Ecuatoriano	Ciudadanía	Reconocer y garantizar el derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación.	Art. 23
Estado Ecuatoriano	Población Naturaleza	Proteger el derecho de la población a vivir en un medio ambiente sano y ecológicamente equilibrado y garantizar la preservación de la naturaleza.	Art. 86
Personas naturales y jurídicas	Medio ambiente	Responsabilidades administrativas, civiles y penales por las acciones u omisiones en contra de las normas de protección al medio ambiente.	Art. 87
Estado Ecuatoriano	Medio ambiente	Toda decisión estatal que afecte al medio ambiente, deberá contar previamente con los criterios de la comunidad, para lo cual ésta será informada. La ley garantizará su participación.	Art. 88
Estado Ecuatoriano	Medio ambiente Población	El Estado promoverá tecnologías ambientalmente limpias y energías alternativas no contaminantes, estímulos tributarios para quienes realicen acciones ambientalmente sanas.	Art. 89
Estado Ecuatoriano	Medio Ambiente Población	Regula la gestión de las sustancias tóxicas y peligrosas	Art. 90
Estado Ecuatoriano	Medio ambiente	Tomar medidas preventivas en caso de dudas sobre el impacto o las consecuencias ambientales negativas de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica de daño.	Art. 91

3.2 Políticas Básicas Ambientales del Ecuador: Decreto Ejecutivo 1802 de 1 junio 1994, Registro Oficial No 456 del 7 de junio 1994.

Las Políticas Básicas Ambientales del Ecuador reconocen como su principio fundamental la promoción del desarrollo sustentable, que se puede alcanzar únicamente cuando los elementos social, económico y ambiental son tratados armónica y equilibradamente en cada acción. Además, se dispone la coordinación de la gestión ambiental por parte de la Comisión Asesora Ambiental de la Presidencia de la República (CAAM). Asimismo, se establece como instrumento obligatorio previamente a la realización de actividades susceptibles de degradar o contaminar el ambiente la preparación de un estudio de impacto ambiental (EIA) y del respectivo programa de mitigación ambiental (PMA).

3.3 Codificación de la Ley de Gestión Ambiental: Registro Oficial Suplemento No 418 del 10 de septiembre del 2004.

Sujeto de obligación	Sujeto de derecho	Contenido de la legislación	Artículo Relevante
Municipio	Medio ambiente	El proceso de Gestión Ambiental se orientará según los principios universales del Desarrollo Sustentable, contenidos en la Declaración de Río de Janeiro de 1992, sobre Medio Ambiente y Desarrollo.	Art. 3
Municipio	Ciudadanía Medio ambiente	Los reglamentos, instructivos, regulaciones y ordenanzas que, dentro del ámbito de su competencia, expidan las instituciones del Estado en materia ambiental, deberán observar las siguientes etapas, según corresponda, desarrollo de estudios técnicos sectoriales, económicos, de relaciones comunitarias, de capacidad institucional y consultas a organismos competentes e información a los sectores ciudadanos.	Art. 4
Municipio	Medio ambiente	Los consejos provinciales y los municipios, dictarán políticas ambientales seccionales con sujeción a la Constitución Política de la República y a la presente Ley.	Art.13
Municipio	Ciudadanía Medio ambiente	Las obras públicas privadas o mixtas y los proyectos de inversión públicos o privados que puedan causar impactos ambientales, serán calificados previamente a su ejecución, por los organismos descentralizados de control, cuyo principio rector será el precautelatorio.	Art. 19

Municipio	Personas jurídicas	Los Sistemas de manejo ambiental incluirán estudios de línea base; evaluación del impacto ambiental; evaluación de riesgos; planes de manejo; planes de manejo de riesgo; sistemas de monitoreo; planes de contingencia y mitigación; auditorías ambientales y planes de abandono. Una vez cumplidos estos requisitos y de conformidad con la calificación de los mismos el (Municipio) podrá otorgar o negar la licencia correspondiente.	Art. 21
Personas jurídicas	Medio ambiente Población	La evaluación del impacto ambiental comprenderá: a) La estimación de los efectos a la población humana, la biodiversidad, el suelo, el aire, el agua, el paisaje y la función de los ecosistemas presentes en el área; b) Las condiciones de tranquilidad, tales como: ruido, vibraciones, olores, emisiones luminosas, cambios térmicos y cualquier otro perjuicio ambiental.	Art. 23

3.4. Texto Unificado de la Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente: Registro Oficial Edición Especial No 2 del 31 de marzo de 2003.

Libro VI De LA CALIDAD AMBIENTAL: Sistema Único de Manejo Ambiental.

Libro VI Anexo 7: Listados Nacionales de Productos Químicos Prohibidos, Peligrosos y de Uso Severamente Restringido que se utilicen en el Ecuador.

Art. 1. Declarar a las sustancias que se indican en el siguiente cuadro, como productos químicos peligrosos sujetos de control por el Ministerio del Ambiente y que deberán cumplir en forma estricta los reglamentos y la Normas INEN que regulen su gestión adecuada.

Libro VI Anexo 1 Agua. Norma de Calidad Ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua.

Dentro de este Texto en el Libro VI DE LA CALIDAD AMBIENTAL, en el Título IV destaca el Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. Este reglamento establece de manera expresa los siguientes aspectos:

- Las normas generales nacionales aplicables a la prevención y control de la contaminación ambiental y de los impactos ambientales negativos de las actividades definidas por la clasificación ampliada de las actividades

económicas de la versión vigente de la Clasificación Internacional Industrial Uniforme CIIU, adoptada por el Instituto Nacional de Estadística y Censos.

- Las normas técnicas nacionales que fijan los límites permisibles de emisión, descargas y vertidos al ambiente; y,
- Los criterios de calidad de los recursos agua, aire y suelo, a nivel nacional.

Adicionalmente el TULAS incorpora otros reglamentos y normas técnicas de control como los siguientes:

- Reglamento para la Prevención y Control de la Contaminación por desechos peligrosos.
- Régimen Nacional para la Gestión de Productos Químicos.
- Norma de Calidad del Aire Ambiente.
- Norma de Emisiones al Aire desde Fuentes Fijas de Combustión.
- Norma de Calidad Ambiental y de Descarga de efluentes: Recurso Agua.
- Norma de Calidad Ambiental del Recurso Suelo y Criterios de Remediación para Suelos Contaminados.
- Listados nacionales de Productos Químicos Prohibidos, Peligrosos y de uso severamente restringido que se utilicen en el Ecuador

3.5. Texto Unificado de la Legislación Secundaria del Ministerio de Agricultura y Ganadería.

Registro Oficial Edición Especial No 1 del 20 de marzo del 2003:
Titulo XXVIII: Del Reglamento de Plaguicidas y productos afines de uso agrícola.
Art. 10 Del Titulo XXXI Lista de Plaguicidas Prohibidos.

Registro Oficial No 64 del 12 noviembre de 1992. Acuerdo Ministerial N° 112:

Art.1. Prohíbese el registro, por parte del Programa Nacional de Sanidad Vegetal, por ser nocivos para la salud y haber sido prohibida su fabricación, comercialización, o uso en varios países de los siguientes pesticidas: Aldrin; Dieldrin; Endrin; BHC; Canfecloro; Clordimeformo; Clordano; DDT; DBCP; Lindano; Dibromuro de Etileno; 2,4,5-t; Amitrole; Compuestos arsenicales; mercuriales y de plomo; Leptofos; Heptacloro; Clorobenzilato; Metil, Dietil, Etil Paration; Pentaclorofenol; Mirex; Dinoseb; Aldicarb; Tetracloruro de Carbono.

3.6. Normas Farmacológicas para obtención del Registro Sanitario: Registro Oficial No 676 del 3 de mayo de 1991.

Capítulo 15. Drogas de utilidad terapéutica, no comprobada de poca eficacia terapéutica tóxica y ventajosamente sustituida no aceptada en productos farmacéuticos industrializados (Oxicianuro de mercurio).

3.7. Normas INEN

Listas de bienes y servicios sujetos a control. Reg. DNPC-92-01. Registro Oficial No 854 del 16 de enero de 1992 (INEC).

Art. 2. En el que se incluye el mercurio.

Lista de productos químicos sujetos a control del INEN: Registro Oficial No 971 del 20 de junio del 1996.

Art.2. Que incluye productos químicos de Hg.

Norma Técnica Ecuatoriana NTN INEN 2-266:2000. Sobre Transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos.

3.8. Codificación de la Ley de Aguas: Registro Oficial No 339 del 20 de mayo del 2004.

Capítulo II
De la Contaminación

Art. 22. Prohíbese toda contaminación de las aguas que afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora o de la fauna.

El Consejo Nacional de Recursos Hídricos, en colaboración con el Ministerio de Salud Pública y las demás entidades estatales, aplicará la política que permita el cumplimiento de esta disposición.

Título VII
De las Aguas para fines Energéticos, Industriales y Mineros

Art. 42. Las aguas destinadas a la generación de energía y minero deberá ser devueltos a un cauce público, obligándose el concesionario a tratarlas si el consejo nacional de recurso hídricos lo estimara necesario.

CONVENIOS INTERNACIONALES:

3.9. Convenio de Basilea sobre el Control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación: Registro Oficial No 432 de 03 de mayo de 1994.

Art. 1.

1. Serán "desechos peligrosos" a los efectos del presente Convenio los siguientes desechos que sean objeto de movimientos transfronterizos:

- a) Los desechos que pertenezcan a cualquiera de las categorías enumeradas en el Anexo I, a menos que no tengan ninguna de las características descritas en el Anexo III: y
- b) Los desechos no incluidos en el apartado a), pero definidos o considerados peligrosos por la legislación interna de la Parte que sea Estado de exportación, de importación o de tránsito.

Afirmando que los Estados han de cumplir sus obligaciones internacionales relativas a la protección de la salud humana y a la protección del medio ambiente, y son responsables de los daños de conformidad con el derecho internacional,

Art. 4.

2. Cada Parte tomará las medidas apropiadas para:

- a) Reducir al mínimo la generación de desechos peligrosos y otros desechos en ella, teniendo en cuenta los aspectos sociales, tecnológicos y económicos.
- b) Establecer instalaciones adecuadas de eliminación para el manejo ambientalmente racional de los desechos peligrosos y otros desechos, cualquiera que sea el lugar donde se efectúa su eliminación que, en la medida de lo posible estará situado dentro de ella.
- c) Velar por que las personas que participen en el manejo de los desechos peligrosos y otros desechos dentro de ella adopten las medidas necesarias para impedir que ese manejo dé lugar a una contaminación y en caso que se produzca ésta, para reducir al mínimo sus consecuencias sobre la salud humana y el medio ambiente.
- d) Velar por que el movimiento transfronterizo de los desechos peligrosos y otros desechos se reduzcan al mínimo compatible con un manejo ambientalmente racional y eficiente de esos desechos, y que se lleva a cabo de forma que se protejan la salud humana y el medio ambiente de los efectos nocivos que pueden derivarse de ese movimiento.

Anexo I: Categorías de Desechos que hay que controlar
Corrientes de Desecho Y29: Mercurio, compuestos de mercurio.

3.10. Convenio de Róterdam sobre el Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional (PIC) Registro Oficial No 425 del 21 de septiembre del 2004.

Art.1. El objetivo del presente Convenio es promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las Partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las Partes.

Anexo II: Productos Químicos sujetos al Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo.

Compuestos de mercurio, incluidos compuestos inorgánicos de mercurio, compuestos alquílicos de mercurio y compuestos alcoxialquílicos y arílicos de mercurio.

DISPOSICIONES ESPECÍFICAS PARA LA MINERÍA:

3.11. Ley de Minería: Ley No 126. Registro Oficial Suplemento No 695 del 31 de mayo de 1991.

Art. 79. Estudios de impacto ambiental. Los titulares de concesiones mineras y de plantas de beneficio fundición y refinación, deberán afectar estudios de impacto ambiental y planes de manejo ambiental para prevenir, mitigar, controlar, rehabilitar y compensar los impactos ambientales y sociales derivados de sus actividades, estudios que deberán ser aprobados por la Subsecretaría de Medio Ambiente del Ministerio de Energía y Minas.

Art. 81. Tratamiento de aguas. Los titulares de derechos mineros que utilicen aguas para sus trabajos deben devolverlas al cauce original del río o a la cuenca del lago o laguna de donde fueron tomadas, libres de contaminación para que no se afecte a la salud humana o al desarrollo de la flora y fauna.

3.12. Reglamento Ambiental de Actividades Mineras. Decreto Ejecutivo No 625, Registro Oficial No 151 de 12 de septiembre de 1997.

Art. 3. Objeto. El presente Reglamento tiene por objeto promover el desarrollo sustentable de la minería en el Ecuador, a través del establecimiento de normas y procesos para prevenir, controlar, mitigar, rehabilitar y compensar los efectos que las actividades mineras puedan tener sobre el medio ambiente y la sociedad.

Capítulo III
Estudios Ambientales

Art. 10. Clasificación. Para los fines establecidos en la Ley de Minería y el presente Reglamento, los estudios orientados a una gestión ambientalmente adecuada de la actividad minera, que están obligados a presentar los titulares de derechos mineros y las entidades del sector público que realicen actividades mineras, a la Subsecretaría de Protección Ambiental del Ministerio de Energía y Minas, por intermedio de las Direcciones Regionales de Minería de la correspondiente jurisdicción, se clasifican en:

- a) Evaluación Preliminar de Impacto Ambiental;
- b) Evaluación de Impacto Ambiental; y,
- c) Auditoría Ambiental.

Art. 61. Amalgamación. Cuando el proceso de recuperación mineral contemple el uso de mercurio, deberá realizarse acatando estrictamente las Normas para la Utilización de Mercurio en la Actividad Minera, establecidas mediante Acuerdo Ministerial No 338, publicado en el Registro Oficial No 286, de 29 de septiembre de 1989. En todo caso se utilizarán cilindros amalgamadores, retortas, reactivadores de mercurio y principalmente equipos de protección personal. Se evitará, por todos los medios, el contacto directo de los trabajadores con este elemento.

El mercurio antes y después de su uso, deberá ser cuidadosamente almacenado y guardado en recipientes herméticamente cerrados, para evitar su fuga.

Se prohíbe terminantemente el uso directo de mercurio en molinos de cualquier tipo y en canalones.

Los efluentes producidos en la etapa de amalgamación deberán ser recolectados y almacenados en reservorios impermeabilizados, los mismos que al cierre de las operaciones serán rehabilitados de acuerdo a lo establecido en los estudios ambientales.

3.13. Reglamento General Sustitutivo del Reglamento General de la Ley de Minería. Decreto Ejecutivo No. 1415, Registro Oficial No 307 de 17 de abril del 2001.

Art. 1. Interés Nacional Prioritario. La actividad minera, de utilidad pública e interés nacional prioritario, se considera fundamental para el desarrollo sostenible, armónico y equilibrado del país.

Titulo VIII

De la Protección al Medio Ambiente

Art. 67. Evaluación y aprobación de los estudios ambientales. Los estudios, programas, planes de manejo, auditorías y presupuestos ambientales, que presenten los titulares de derechos mineros respecto de sus concesiones mineras o plantas de beneficio, fundición y refinación, serán evaluados por la Unidad Ambiental Minera de la Dirección Nacional de Minería y aprobados por la Subsecretaría de Protección Ambiental del Ministerio de Minas y Petróleos misma que se encargará del seguimiento de velar por el

cumplimiento de los estudios ambientales, directamente o a través de firmas auditoras independientes, calificadas.

LEYES DE ALCANCE DEL RÉGIMEN SECCIONAL AUTÓNOMO:

3.14. Ley Orgánica de Régimen Municipal: Codificación 2005–016. Registro Oficial Suplemento No 159 del 5 diciembre 2005.

Sujeto de obligación	Sujeto de derecho	Contenido de la legislación	Artículo Relevante
Municipio	Población	Velar por el fiel cumplimiento de las normas legales sobre saneamiento ambiental y especialmente las que tienen relación con ruidos, olores desagradables, humo, gases tóxicos, polvo atmosférico, emanaciones y demás factores que puedan afectar la salud y bienestar de la población.	Art. 149. Literal j
Municipio	Medio Ambiente	Los municipios y distritos metropolitanos efectuarán su planificación siguiendo los principios de conservación, desarrollo y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.	Art. 198
Municipio	Población	Ordenanzas y reglamentaciones sobre el uso del suelo, condiciones de seguridad, materiales, condiciones sanitarias y de otras de naturaleza similar.	Art. 200 Literal g

3.15. Ordenanza de Estudios Ambientales Obligatorios en Obras Civiles, la Industria, el Comercio y otros Servicios. Municipio de Guayaquil (2001).

Regula la obligatoria necesidad de realizar estudios de impacto ambiental y auditorías ambientales a obras civiles y establecimientos industriales, comerciales o de servicios. Define la aplicación, plazo y frecuencia, según corresponda, de las estudios de impacto ambiental, de las auditorías ambientales (iniciales o de cumplimiento) y de los diagnósticos ambientales. Se complementa con las Directrices para la Elaboración de los Estudios Ambientales, publicadas el 14 de mayo del 2001.

3.16. Ordenanza de Regulación Minera y Control para la Prevención de la Contaminación Ambiental en el Cantón Zaruma (11 de julio de 1996)

Art. 2.c. Estudios preliminares de impacto ambiental y protección del ecosistema.

Art. 7. Cuando se trate de plantas industriales que utilicen mercurio, cianuro u otros materiales tóxicos en sus operaciones, el informe deberá exigir la obligación de construir instalaciones y procedimientos técnicos para tratar dichos contaminantes químicos, señalando la prohibición de arrojar desechos industriales sin previo tratamiento en arroyos, fuentes, quebradas o ríos que amenacen la contaminación del agua o de la tierra.

Art. 9. La Dirección de Obras Públicas Municipales, a través del personal especializado, debidamente autorizado, podrá realizar periódicamente inspecciones de saneamiento y control de la contaminación ambiental, así como constatar el buen funcionamiento de los procesos de tratamiento de desechos industriales.

Art. 11. Los establecimientos de comercialización de oro deberán utilizar obligatoriamente un destilador de amalgama para la recuperación de mercurio.

Art. 15. Todo molino o trituradora de minerales para servicio a terceros deberá contar, entre sus equipos de servicio por lo menos con tres destiladores de mercurio y amalgamadores para uso gratuito de los usuarios o clientes de estas empresas.

3.17. Ordenanza que reglamenta La Preservación y Control del Medio Ambiente en el Cantón Zaruma (07 de diciembre de 2006).

Art. 5.b. Prohíbese La descarga directa, sin el tratamiento previo, de cualquier clase de desechos mineros, industriales, comerciales o de cualquier otra actividad, en los ríos, quebradas o cualquier otra fuente de agua.

LEYES Y REGLAMENTOS DE ALCANCE NACIONAL RELACIONADAS A LA SALUD:

3.18. Ley Orgánica de Salud: Registro Oficial Suplemento No 423 del 22 de diciembre del 2006 (Deroga el Código de la Salud: Decreto Supremo No 188, Registro Oficial No 158 del 8 de febrero de 1997).

Art. 7. Toda persona, sin discriminación por motivo alguno, tiene en relación a la salud, el derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación.

Art. 114. La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con el Ministerio de Agricultura y Ganadería, y más organismos competentes dictará e implementará las normas de regulación para la utilización y control de plaguicidas, funguicidas y otras

sustancias químicas de uso doméstico, agrícola, e industrial, que afecte a la salud humana.

Art. 115. Se deben cumplir las normas y regulaciones nacionales e internacionales para la producción, importación, exportación, comercialización, uso y manipulación de plaguicidas, funguicidas y otras sustancias químicas cuya inhalación, ingestión o contacto puede causar daño a la salud de las personas.

Art. 116. Se prohíbe la producción, importación, comercialización y uso de plaguicidas, funguicidas y otras sustancias químicas, vetadas por las normas sanitarias nacionales e internacionales, así como su aceptación y uso en calidad de donaciones.

Art. 259. Desechos peligrosos. Son aquellos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que tengan algún compuesto con características reactivas, inflamables, corrosivas, infecciosas o tóxicas, que presenten un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el ambiente.

3.19. Reglamento de Seguridad y Salud de los Trabajadores y Mejoramiento del Medio Ambiente de Trabajo: Registro Oficial No 565 del 17 noviembre 1986.

Este reglamento se aplica para toda actividad laboral y en todo centro de trabajo, para prevenir, disminuir o eliminar los riesgos del trabajo. Compendia diferentes decretos ejecutivos relativos a normas del trabajo, incluyendo el Decreto Ejecutivo No 2393.

3.20. Reglamento General de Seguro de Riesgos del Trabajo: Registro Oficial No 579 del 10 de diciembre de 1990.

Art. 4. Se considera agentes específicos que entrañan el riesgo de enfermedad profesional mercurio y sus compuestos tóxicos.

LEYES DE ALCANCE NACIONAL DE CARÁCTER EMINENTEMENTE SANCIONADOR Y PUNITIVO:

3.21. Código Penal: Registro Oficial No 147 del 22 de enero de 1971.

Capítulo X-A de los delitos contra el medio ambiente: Ley No 49, publicada en el Registro Oficial No 2 del 25 de Enero del 2000.

Artículo 437-A. Quienes, fuera de los casos permitidos por la ley, produzca, introduzca, deposite, comercialice, tenga en posesión, o use desechos tóxicos peligrosos, sustancias radioactivas, u otras similares que por sus características constituyan peligro para la salud humana o degraden y contaminen el medio ambiente, serán sancionados con prisión de dos a cuatro años.

Igual pena se aplicará a quien produzca, tenga en posesión, comercialice, introduzca armas químicas o biológicas.

Artículo 437-B. El que infringiere las normas sobre protección del ambiente, vertiendo residuos de cualquier naturaleza, por encima de los límites fijados de conformidad con la ley, si tal acción causare o pudiere causar perjuicio o alteraciones a la flora, la fauna, el potencial genético, los recursos hidrobiológicos o la biodiversidad, será reprimido con prisión de uno a tres años, si el hecho no constituyere un delito más severamente reprimido.

Artículo 437-C. La pena será de tres a cinco años de prisión, cuando:

- a) Los actos previstos en el artículo anterior ocasionen daños a la salud de las personas o a sus bienes;
- b) El perjuicio o alteración ocasionados tengan carácter irreversible;
- c) El acto sea parte de actividades desarrolladas clandestinamente por su autor; o,
- d) Los actos contaminantes afecten gravemente recursos naturales necesarios para la actividad económica.

Artículo 437-D. Si a consecuencia de la actividad contaminante se produce la muerte de una persona, se aplicará la pena prevista para el homicidio inintencional, si el hecho no constituye un delito más grave.

En caso de que a consecuencia de la actividad contaminante se produzcan lesiones, impondrá las penas previstas en los artículos 463 a 467 del Código Penal.

Artículo 437-E. Se aplicará la pena de uno a tres años de prisión, si el hecho no constituyere un delito más severamente reprimido, al funcionario o empleado público que actuando por sí mismo o como miembro de un cuerpo colegiado, autorice o permita, contra derecho, que se viertan residuos contaminantes de cualquier clase por encima de los límites fijados de conformidad con la ley; así como el funcionario o empleado cuyo informe u opinión haya conducido al mismo resultado.

Artículo 437-K. El juez penal podrá ordenar, como medida cautelar, la suspensión inmediata de la actividad contaminante, así como la clausura definitiva o temporal del establecimiento de que se trate, sin perjuicio de lo que pueda ordenar la autoridad competente en materia ambiental.

LEYES DE ALCANCE NACIONAL EN DEFENSA DEL CONSUMIDOR:

3.22. Ley Orgánica de Defensa al Consumidor: Registro Oficial No 116 del 10 de julio del 2000.

Capítulo 10. Protección a la salud y a la seguridad: Obliga al proveedor a entregar información de advertencia o indicaciones para su uso y seguridad de sustancias químicas. Sacar de circulación productos de alto riesgo ambiental o a la salud.

Art. 58. Productos Riesgosos. En caso de constatarse que un bien de consumo adolece de un defecto o constituye un peligro o riesgo de importancia para la integridad física, la seguridad de las personas o del medio ambiente, aún cuando se utilice en forma adecuada, el proveedor del mismo deberá, sin perjuicio de las responsabilidades a las que hubiere lugar, informar de tal hecho a los consumidores del bien, retirarlo del mercado y, cuando sea procedente, sustituirlo o reemplazarlo a su costo.

3.23. Reglamento General a la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor.
Registro Oficial Suplemento No 116 del 10 de julio del 2000.

Art. 51. El INEN determinará, en el plazo de 90 días contados a partir de la expedición del presente reglamento, los productos considerados potencialmente peligrosos para la salud o integridad física de los consumidores, para la seguridad de sus bienes o del ambiente, a efectos de que el proveedor esté obligado a incorporar las advertencias o indicaciones necesarias para que su empleo se efectúe con la mayor seguridad posible.

CAPÍTULO 4

METODOLOGÍA DEL INVENTARIO

Para el desarrollo del Inventario de Emisiones de Mercurio en Ecuador, se ha aplicado la metodología definida en el Instrumental para la Identificación y Cuantificación de liberaciones de Mercurio elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Esta metodología se complementó con las estrategias definidas por el consultor que permitieron realizar el levantamiento de la información necesaria para la aplicación de la metodología anteriormente señalada.

4.1. Establecimiento de la(s) base(s) de operación, conformación de grupos y coordinación de trabajo

Se estableció un sitio ad-hoc en la Ciudad de Guayaquil y estaciones de trabajo temporales ubicadas en las principales ciudades, Quito, Cuenca, Machala, Manta, formando una red de trabajo. El grupo de trabajo estuvo conformado por:

- Directora de Proyecto: Ing. Carola Resabala
- Coordinador Técnico: Ing. Mariano Montaña
- Estadista: Ing. Raúl Estrada
- Líder de Grupo: Ing. Mónica Béhar
- Asistente Técnico: Leticia Tómalá
- Personal de Campo: Daniel Vera
Jorge Coronel
Reina Cantos
Juan Vizueta
- Especialistas de Áreas: Incluye salud, ambiente, industrias, minería, petróleo, entre otras
- Asesor Internacional: Dr. Félix Hernández. Universidad Jaume I. Castellón-España.

Grupo de Apoyo-Comité Nacional Coordinador del Proyecto Mercurio

El Ministerio del Ambiente conformó un Comité Nacional Coordinador del Proyecto de Mercurio con la finalidad de orientar y dar seguimiento a las actividades del Proyecto,

el consultor se apoyó principalmente en la recopilación de información, así como en la revisión de este documento. Este Comité está conformado por las siguientes instituciones:

Entidades Públicas

Ministerio de Ambiente-Subsecretaria de Calidad Ambiental y Subsecretaria de Gestión Ambiental Costera
Ministerio de Salud Pública
Ministerio de Industrias y Competitividad
Ministerio de Minas y Petróleo
Municipio del Distrito Metropolitano de Quito
Muy Ilustre Municipalidad de Guayaquil
Ilustre Municipalidad de Cuenca
Ilustre Municipio de Ambato
Policía Nacional del Ecuador-Unidad de Protección del Medio Ambiente
Comisión Ecuatoriana de Energía Atómica

Entidades Privadas

Cámara de Industriales de Pichincha
Asociación de Productores Químicos del Ecuador (APROQUE)
Corporación para el Mejoramiento de la Calidad de Aire de Quito (CORPAIRE)

Entidades No Gubernamentales

Confederación Ecuatoriana de Organizaciones Sindicales Libres (CEOLS)
Comité Ecuatoriano para la Defensa de la Naturaleza y el Medio Ambiente (CEDENMA)

4.2. Revisión de literatura de referencia

Incluyó las siguientes fuentes:

- UNEP Chemicals. Mercury Program. (www.chem.unep.ch/mercury).
- UNITAR: Actividades sobre Mercurio (www.unitar.org/cwm/mercury/sp.html).
- Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes-RETC. (www.unitar.org).
- Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación (www.basel.int/techmatters).

Estudios Internacionales

- Desarrollo de un Inventario y un Plan de Gestión de Riesgos para el Mercurio: Una contribución a la alianza global sobre el Mercurio. Informe 2 Chile. Comisión Nacional de Medio Ambiente. DICTUC S. A. Diciembre 2007
- Situación de Mercurio en Canadá. Informe 2. Departamento de asuntos atmosféricos transfronterizos. Trip L., P. Chevalier y J. Smith. Mayo 2000.
- Elementos Base para la Gestión Ambiental del Mercurio en Chile. Jara Claudia, 2007.
- Improve the Estimates of Anthropogenic Mercury Emissions in China. Tsinghua University, 2006.
- Mercurio y Cianuro en Minería Artesanal de la Provincia de El Oro, Ecuador. Patricio C. Velásquez. Global Mercury Project, UNIDO and University of British Columbia. Mayo 2006.
- Marco básico para una minería responsable: Una guía para la mejora de estándares. Marta Miranda, David Chambers y Catherine Coumans. Fondo Mundial para la Naturaleza-Centro Científico de Participación Pública- Asia Pacífico en Mining Watch Canadá. Octubre 2005.
- Diagnóstico del mercurio en México, Primer borrador. Instituto Nacional de Ecología. Junio 2000.

Estudios Nacionales

- Evaluación de Distritos Mineros del Ecuador. BGS-PRODEMINCA. Junio 2000.
- Inventario de Dioxinas y Furanos en Ecuador. Ministerio de Medio Ambiente-GEF/ESPOL-ICQA, 2004.
- Acumulación de metales pesados y pesticidas en los principales eslabones de la cadena trófica acuática de la Cuenca Baja del Río Taura. BID/FUNDACYT-Universidad Estatal de Guayaquil-ESPOL, 2002.
- Monitoreo Ambiental de las áreas mineras en el sur de Ecuador. Ministerio de Energía y Minas, PRODEMINCA, 1998.

Fuentes de información revisadas y documentación utilizada para el desarrollo del presente estudio

- Consejo Nacional de Electricidad CONELEC. Estadística del Sector Eléctrico Ecuatoriano en 2005. Consumo de combustible por tipo de Centrales de Generación Térmica.
- Ministerio de Minas y Petróleo. Dirección Nacional de Hidrocarburos. Estadística Hidrocarburífera de 2005.
- Ministerio de Minas y Petróleo. Dirección Nacional de Hidrocarburos. Estadísticas de Producción de Petróleo crudo por campos y empresa de 2005.
- Ministerio de Minas y Petróleo. Dirección Nacional de Hidrocarburos. Resumen de Actividad Hidrocarburífera: Crudo y Derivados en 2005.
- Ministerio de Minas y Petróleo. Dirección Nacional de Hidrocarburos. Estadísticas de Producción de Gas Natural en 2005.
- Organización Latinoamericana de Energía (OLADE). Informe de Estadísticas Energéticas de 2005. Consumo de Biomasa (leña) como combustible en Ecuador.
- Ministerio de Minas y Petróleo. Dirección Nacional de Minería. Estadísticas de Producción Nacional Minera reportada en 2005.
- Corporación Aduanera Ecuatoriana. ANEXO 1. ARANCEL NACIONAL DE IMPORTACIONES 2007. Adecuación de las Decisiones de la Comunidad Andina No. 653 NANDINA y No. 657 ARIAN.
- Banco Central del Ecuador. Estadísticas de Importaciones en 2005 www.bce.fin.ec.

4.2.1. Identificación de sectores involucrados para el reporte de emisiones de mercurio

Se identificaron los sectores de carácter multisectorial, tanto público, privado, académico y organizaciones no gubernamentales (ONGs), de interés tanto para el desarrollo del Inventario, como para la aplicación del Plan de Acción sobre Mercurio. En el Anexo 1 consta un directorio clasificado por categorías de emisión de mercurio, que incluye nombre de estas instituciones, personas de contacto, teléfonos y correos electrónicos.

4.3. Levantamiento y validación de la información (talleres, comunicaciones, aplicación de formularios)

Esta actividad representó el centro de este trabajo, para la primera etapa del inventario se realizaron las siguientes actividades:

- *Búsqueda de información.* Se buscó información en Estadísticas Nacionales e Internacionales, y en estudios realizados en el país como el Inventario de Emisiones de Dioxinas. Las estadísticas contempladas corresponden a las del Ministerio de Minas y Petróleo-Dirección Nacional de Hidrocarburos (MMP-DNH), Dirección Nacional de Minería (DINAMI), Consejo Nacional de Electrificación (CONELEC), Ministerio de Agricultura Ganadería y Pesca (MAGAP-SICA), Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) e Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC)
- *Desarrollo de directorios.* Para facilitar la recopilación de información se desarrollaron directorios por categoría de emisión de mercurio de los sectores involucrados. Esto se detalla en el Anexo 1.
- *Reuniones y entrevistas.* Se consideró conveniente realizar reuniones con expertos en áreas específicas como minería, industria cementera, industria de reciclaje metálico. El detalle de fechas, lugares, participantes y comentarios se indica en Anexo 2.
- *Envío de comunicaciones.* Estas comunicaciones se encuentran físicamente respaldados en la documentación de la consultora.
- *Envío de formularios-encuestas.* Estos formularios fueron diseñados de manera específica para cada categoría, como se indica en los Anexos 6 a 13. Sus respuestas se encuentran físicamente respaldados en la documentación de la consultora.
- *Etapa de Validación.* Esto incluyó una planificación (Anexo3), donde sobresalen los tres talleres de validación realizados en las ciudades de Guayaquil, Machala y Cuenca. El detalle de la fecha, lugar, participantes y comentarios se incluye en el Anexo 4.

4.4. Establecimiento del horizonte de la información

La recopilación de la información corresponde al año 2005 tal como se estipuló en los Términos de referencia del contrato de consultoría. Se tomó la información base del Inventario de Dioxinas y Furanos realizado en el 2003 para las categorías 7, 8 y 9, procediéndose a su actualización al 2005 antes de la finalización del Inventario.

4.5. Metodología para la Identificación y Cuantificación de Emisiones de mercurio de acuerdo al Instrumental Normalizado elaborado por el PNUMA

El PNUMA desarrolló un Instrumental Normalizado que tiene por objetivo brindar asistencia a los países en proceso de elaboración de un inventario de mercurio; así como orientar a los responsables de la elaboración del inventario de cada país sobre las diferentes técnicas y etapas de desarrollo a través de esta metodología, a fin de facilitar el trabajo que implica la elaboración de inventarios nacionales o regionales de mercurio.

Contiene factores por defecto sugeridos para la cuantificación de liberaciones de mercurio, los cuales parten de una base de datos limitada y por ende, se han considerado como valores preliminares sujetos a revisión a medida que actualice la base de datos.

Esta metodología consiste en un procedimiento normalizado de cuatro pasos como se describe a continuación:

PASO 1: Matriz de selección e identificación de las principales categorías de fuentes

El primer paso en la elaboración de un inventario normalizado de fuentes de mercurio es la identificación de las principales categorías de fuentes en el país, así como las principales rutas de liberación para cada categoría. La matriz gruesa de selección que aparece en la Tabla 4.1 facilita la evaluación preliminar de actividades (industrias, usos de productos, actividades domésticas, etc.) con potencial de liberar mercurio a una o más de las vías descritas. En la categoría 11 se incluye la identificación de puntos calientes potenciales que pueden estar vinculados a procesos in situ, actividades pasadas o reservas que se han almacenado, vertido o acumulado materiales con mercurio durante años.

Tabla 4.1. Matriz de selección- Principales categorías de fuentes y vías de liberación

Nº	Categorías Principales	Aire	Agua	Tierra	Productos	Residuos/ Residuos
Cat. 1	Extracción y uso de combustibles/fuentes de energía	X	X	x	x	X
Cat. 2	Producción primaria (virgen) de metales	X	X	X	X	X
Cat. 3	Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio	X	x	x	x	x
Cat. 4	Uso deliberado de mercurio en procesos industriales.	X	X	X	X	X
Cat. 5	Productos de consumo con uso deliberado de mercurio	X	X	X	X	X
Cat. 6	Otros usos deliberados en productos/procesos	X	X	X	X	X
Cat. 7	Producción de metales reciclados (producción “secundaria” de metales)	X	X	X	X	X

Cat. 8	Incineración de desechos	X	X	X	x	X
Cat. 9	Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales	X	X	X		X
Cat. 10	Crematorios y cementerios	X		X		x
Cat. 11	Identificación de puntos calientes potenciales	Sitios por definir durante el inventario				

X – Vías de liberación que se espera sean predominantes en la categoría principal;

x – Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente.

PASO 2: Identificación de subcategorías de fuentes

El segundo paso consiste en la identificación de procesos o subcategorías dentro de cada una de las categorías principales. Cada una de las diez principales categorías de fuentes está dividida en una serie de subcategorías descritas más adelante. Aquí se realiza una investigación para establecer la presencia o ausencia de cada actividad listada en cada subcategoría, señalándose la inexistencia en el debido caso.

También se evalúa el enfoque de la fuente, es decir si proviene de una fuente puntual, claramente definida con una ubicación geográfica específica, o si las liberaciones no se limitan a una fuente puntual, se trata de un enfoque general.

En las tablas siguientes, se muestra cada categoría principal, con las subcategorías identificadas, con las vías de liberación y enfoque recomendado.

Tabla 4.2. Categoría 1. Extracción y uso de fuentes energéticas/combustibles

Cat. 1	Subcategoría	Aire	Agua	Tierra	Productos	Desecho/Residuo	Principal Enfoque para Inventario
	1.1 Combustión de carbón en grandes centrales de energía	X	(x)	(x)	(x)	X	FP
	1.2 Otras formas de combustión de carbón	X		(x)	(x)	(x)	FP
	1.3 Extracción, refinación y uso de aceite mineral	X	X	(x)	(x)	(x)	EG
	1.4 Extracción, refinación y uso de gas natural	X	X	X	(x)	X	EG
	1.5 Extracción y uso de otros combustibles fósiles	X	(x)	(x)		(x)	EG
	1.6 Energía por quema de biomasa y producción de calor	X	(x)	(x)		(x)	EG
	1.7 Producción de energía geotérmica	X					FP

Notas: FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general;
 X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría;
 (x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional

Tabla 4.3. Categoría 2. Producción primaria (virgen) de metales

Cat. 2	Subcategoría	Aire	Agua	Tierra	Productos	Desecho/Residuo	Principal Enfoque para Inventario
	2.1 Extracción primaria y procesamiento de mercurio	X	X	X	X	X	FP
	2.2 Extracción de oro y plata con proceso de amalgamación de Mercurio	X	X	X		X	EG
	2.3 Extracción y procesamiento inicial de zinc	X	X	X	X	X	FP
	2.4 Extracción y procesamiento inicial de cobre	X	X	X	X	X	FP
	2.5 Extracción y procesamiento inicial de plomo	X	X	X	X	X	FP
	2.6 Extracción y procesamiento inicial de oro mediante procesos distintos de la amalgamación de mercurio	X	X	X	X	X	EG
	2.7 Extracción y procesamiento inicial de aluminio	X		(x)		(x)	FP
	2.8 Extracción y procesamiento de otros metales no ferrosos	X	X	X		X	FP
	2.9 Producción primaria de metales ferrosos	X				(x)	FP

Notas: FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general;

X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría;

(x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente.

Tabla 4.4. Categoría 3. Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio

Cat.	Subcategoría		Aire	Agua	Tierra	Productos	Desecho/ Residuo	Principal Enfoque para Inventario
3								
	3.1	Producción de cemento	X	X	(x)	(x)	(x)	FP
	3.2	Producción de pulpa y papel	X	(x)	(x)		(x)	FP
	3.3	Producción de cal y hornos de agregados ligeros	X			(x)		FP
	3.4	Otros minerales y materiales						FP

Notas: FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general;
 X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría;
 (x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente.

Tabla 4.5. Categoría 4. Uso deliberado de mercurio en procesos industriales

Cat.	Subcategoría		Aire	Agua	Tierra	Productos	Residuos	Principal Enfoque para Inventario
4								
	4.1	Producción de cloroálcali con tecnología de mercurio	X	X	X	X	X	FP
	4.2	Producción de VCM (monómeros de cloruro de vinilo) con bicloruro de mercurio (HgCl ₂) como catalizador	(x)	(x)			X	FP
	4.3	Producción de acetaldehídos con sulfato de mercurio (HgSO ₄) como catalizador	?	?	?	?	?	FP
	4.4	Otras formas de producción de químicos y polímeros con compuestos de mercurio como catalizadores	?	?	?	?	?	FP

Notas: FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general;
 X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría;
 (x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente;
 ? = Pueden registrarse liberaciones, pero no se dispone de datos al respecto.

Tabla 4.6. Categoría 5. Productos de consumo con uso deliberado de mercurio

Cat. 5	Subcategoría		Aire	Agua	Tierra	Productos	Residuos	Principal Enfoque para Inventario
	5.1	Termómetros con mercurio	X	X	X	X	X	EG
	5.2	Interruptores eléctricos y electrónicos, contactos y reveladores con mercurio	X	(x)	X	X	X	EG
	5.3	Fuentes de luz con mercurio	X	(x)	X	X	X	EG
	5.4	Pilas con mercurio	X	(x)	X	X	X	EG
	5.5	Biocidas y pesticidas	X	X	X	X	X	EG
	5.6	Pinturas	X	(x)	(x)	X	(x)	EG
	5.7	Productos farmacéuticos de uso humano y veterinario	X	(x)	(x)	(x)	X	EG
	5.8	Cosméticos y otros productos relacionados		X		X	(x)	EG

Notas: FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general;
 X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría;
 (x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente.

Tabla 4.7. Categoría 6. Otros usos deliberados en productos/procesos

Cat. 6	Subcategoría		Aire	Agua	Tierra	Productos	Residuos	Principal Enfoque para Inventario
	6.1	Amalgamas dentales de mercurio	(x)	X		X	X	EG
	6.2	Manómetros y medidores	(x)	X	(x)	X	X	EG
	6.3	Químicos y equipos de laboratorio	(x)	X		X	X	EG
	6.4	Uso de metal mercurio en rituales religiosos y medicina tradicional	X	X	X	X	X	EG
	6.5	Usos de productos misceláneos, usos de metal mercurio y otras fuentes	X	X	X	X	X	EG

Notas: FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general;
 X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría;
 (x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente.

Tabla 4.8. Categoría 7. Producción de metales reciclados

Cat. 7	Subcategoría		Aire	Agua	Tierra	Productos	Residuos	Principal Enfoque para Inventario
	7.1	Producción de mercurio reciclado (producción secundaria)	X	X	X	X	X	FP
	7.2	Producción de metales ferrosos reciclados (hierro y acero)	X	(x)	(x)		(x)	FP
	7.3	Producción de otros metales reciclados	X	(x)	(x)		(x)	FP

Notas: FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general;
 X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría;
 (x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente.

Tabla 4.9. Categoría 8. Incineración de desechos

Cat. 8	Subcategoría		Aire	Agua	Tierra	Productos	Desechos/Residuos	Principal Enfoque para Inventario
	8.1	Incineración de desechos municipales/generales	X	(x)	(x)	(x)	X	FP
	8.2	Incineración de desechos peligrosos	X	(x)			X	FP
	8.3	Incineración de desechos médicos	X	(x)			X	FP
	8.4	Incineración de lodos cloacales	X	X			X	FP
	8.5	Incineración informal de desechos	X	X	X			EG

Notas: FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general;
 X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría;
 (x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente.

Tabla 4.10. Categoría 9. Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales

Cat. 9	Subcategoría		Aire	Agua	Tierra	Productos	Desechos/Residuos	Principal Enfoque para Inventario
	9.1	Rellenos sanitarios/depósitos controlados	(x)	(x)	X		X	EG
	9.2	Disposición difusa con cierto grado de control	(x)	X	X		X	EG
	9.3	Disposición local informal de desechos de la producción industrial	X	X	X			FP
	9.4	Vertederos informales de desechos	X	X	X			EG
	9.5	Sistemas/tratamiento de aguas residuales		X	X		(x)	EG/ FP

Notas: FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general;
 X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría;
 (x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente.

Tabla 4.11. Categoría 10. Crematorios y cementerios

Cat. 10	Subcategoría		Aire	Agua	Tierra	Productos	Desechos/Residuos	Principal Enfoque para Inventario
	10.1	Crematorios	X				(x)	EG
	10.2	Cementerios			X			EG

Notas: FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general;
 X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría;
 (x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente.

Tabla 4.12. Categoría 11. Identificación de puntos calientes potenciales

Cat. 11	Subcategoría	Aire	Agua	Tierra	Productos	Desechos/Residuos	Principal Enfoque para Inventario
	11.1 Instalaciones de producción de cloroálcali cerradas o abandonadas	(x)	X	X		X	FP
	11.2 Otros viejos sitios de producción de sustancias químicas donde se producen/produjeron compuestos de mercurio (pesticidas, biocidas, pigmentos, etc.), o se usó mercurio o compuestos de mercurio como catalizadores (VCM/PVC, etc.)	(x)	X	X	(x)	X	FP
	11.3 Instalaciones cerradas de manufactura de termómetros, interruptores, pilas y otros productos	(x)	X	X	X	(x)	FP
	11.4 Instalaciones cerradas de pulpa y fabricación de papel (con producción interna de cloroálcali o antiguo uso de limocidas a base de mercurio)	(x)	X	X		X	FP
	11.5 Depósitos de relaves/residuos de extracción de mercurio	(x)	X	X	X	X	FP
	11.6 Depósitos de relaves/residuos de extracción de oro de manera artesanal y a gran escala	(x)	X	X		X	FP
	11.7 Depósitos de relaves/residuos de extracción de otros metales no ferrosos	(x)	X	X	X	X	FP
	11.8 Sitios donde se han registrado accidentes de relevancia	(x)	X	X		X	FP
	11.9 Dragado de sedimentos	(x)	X	X		X	FP
	11.10 Sitios de controles de calefacción urbana desechados (y otros controles de fluidos) con válvulas de presión de mercurio	(x)	X	X			FP
	11.11 Sitios de reciclado previo de mercurio (producción "secundaria" de mercurio)	(x)	X	X	X	X	FP

Notas: FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general;
 X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría;
 (x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente.

PASO 3: Recopilación de datos y cuantificación de liberaciones de mercurio

El inventario cuantitativo se elaboró en el tercer paso. Se reunieron datos sobre el volumen de la actividad e información específica por proceso a fin de calcular las liberaciones de mercurio a partir de las fuentes identificadas en el PASO 2.

El objetivo fundamental del instrumental es permitir el cálculo de la liberación promedio anual en cada vía (aire, agua, tierra, productos, desechos generales, tratamiento específico de desechos por sector) por cada proceso de liberación identificado. El cálculo puede hacerse al aplicar la siguiente ecuación básica:

Ecuación 1

Liberación estimada de Hg para la vía X	=	Tasa de actividad * factor de entrada * factor de distribución de emisiones para la vía X
---	---	---

Tasa de actividad: es un parámetro que describe el volumen de actividad en la subcategoría en cuestión por unidad de tiempo (por ejemplo, toneladas o piezas por año).

Factor de entrada: para las subcategorías con sólo una etapa de ciclo de vida (como la combustión de carbón) el factor de entrada es el contenido de mercurio (por ejemplo, en gramos de Hg) por unidad de materia prima procesada. Para las subcategorías con más de una etapa en el ciclo de vida (como la producción de pilas), el factor de entrada se define etapa por etapa. Por ejemplo, el factor de entrada para la etapa de la producción es el monto del mercurio liberado por tonelada métrica de pilas producidas o producto manufacturado (por ejemplo, tonelada métrica o pieza).

Factores de distribución de las emisiones: es la fracción o parte (sin unidades) de la entrada de mercurio que se libera a través de una vía en particular (aire, agua, tierra, producto, desecho general o tratamiento específico de desechos).

Para el caso de productos de consumo, los cálculos se realizaron aplicando la siguiente ecuación:

Ecuación 2

Consumo por año	=	Producción + importaciones – exportaciones (por año)
-----------------	---	--

Definición de consumo: Es importante notar que el “consumo” de un producto o material por año en un país o región se define a partir de la ecuación (2), donde la producción, las importaciones y las exportaciones anuales se refieren al mismo país o región.

Enfoque de fuente nacional general o enfoque de fuente puntual

En cada subcategoría debe definirse qué enfoque tienen las fuentes de emisiones. En el caso de algunas subcategorías, las fuentes reales podrían ser un determinado número de fuentes puntuales claramente definidas (con una ubicación geográfica específica), por lo general con características particulares por planta. En esos casos, se aplica el enfoque de fuentes puntuales.

En el caso de otras fuentes de mercurio el enfoque de fuentes puntuales podría ser irrelevante, difícil de implementar o simplemente no constituye la mejor opción. Entonces puede aplicarse un enfoque general. Tal es el caso de las fuentes en las que las liberaciones no se limitan a una ubicación geográfica específica (a veces denominadas “fuentes por área”), las fuentes en las que los datos disponibles son insuficientes para llevar a cabo un inventario con el enfoque de fuentes puntuales o las fuentes en las que las fuentes puntuales operan en condiciones muy similares.

Cuantificación de las liberaciones de mercurio

Para realizar la cuantificación de las liberaciones de mercurio se consideró lo siguiente:

- (a) Determinación de la tasa de actividad expresada en toneladas por año (t/a) y el tipo de enfoque.
- (b) Selección de factor de entrada y cálculo de liberación de mercurio
- (c) Selección del factor de distribución y cuantificación de las liberaciones de mercurio en cada compartimiento ambiental.
- (d) Aplicación la ecuación correspondiente para obtener los resultados de emisión de mercurio.

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

Al final se elaboró una tabla con el resumen de resultados de las liberaciones totales al aire, agua, tierra, productos, tratamiento general de desechos, tratamiento específico de desecho por sector.

PASO 4: Presentación del inventario

El cuarto y último paso consistió en la compilación del inventario normalizado de mercurio a partir de los resultados obtenidos en los pasos 1, 2 y 3.

La presentación de los datos del inventario revistió una importancia crucial y debiendo también estar armonizada para dar cabida a comparaciones significativas entre países. El Instrumental contiene un formato de presentación normalizado a fin de asegurar la consideración de todas las fuentes (aun cuando no sea posible cuantificarlas), la evidencia de lagunas de datos, transparencia y posibilidad de comparar los inventarios, cuyos detalles incluyen:

- Resumen
- Inventario completo del país
- Resumen y análisis categoría por categoría de fuente
- Datos detallados de apoyo
- Información incompleta
- Conclusiones

CAPÍTULO 5

INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MERCURIO EN ECUADOR

Los Inventarios de Emisiones de Mercurio permiten contar con una plataforma de conocimientos necesarios para evaluar los riesgos que implica el mercurio en el país o región donde se llevan a cabo y tomar las medidas adecuadas para disminuirlos.

Mediante la metodología de Instrumental Normalizado del PNUMA, se identifican las principales fuentes específicas de liberaciones de mercurio, lo que permitirá definir acciones para lograr reducirlas e identificar las medidas de reducción más rentables para su selección durante el proceso de toma de decisiones. Además, los inventarios base y las actualizaciones subsiguientes pueden servir para monitorear los avances hacia el cumplimiento de las metas preestablecidas.

El Inventario de Emisiones de Mercurio pone en evidencia la consideración de todas las fuentes potenciales, incluso si la actividad no existe o es poco significativa. Cada fuente dentro del país cuenta con un cálculo de liberaciones a todos los medios de acuerdo a la información obtenida en el país o con una indicación de la magnitud probable si no hay datos completos. En conjunto, el proceso coadyuva a la interpretación de los resultados y el establecimiento de medidas prioritarias a tomar.

A continuación se presenta de manera desglosada:

- La identificación de las principales categorías existente en el país
- La identificación de las subcategorías existentes y su cuantificación
- La identificación de puntos potencialmente contaminados

5.1. Identificación de las principales categorías de fuentes de emisión de mercurio en el país en base a la matriz de selección

De acuerdo a la matriz de selección, y en base a la información recopilada, se determina que **la Categoría 4 “No se lleva a cabo en el país”**. Se cuenta, en consecuencia, para la cuantificación de las emisiones de mercurio con las siguientes categorías:

- Categoría 1: Extracción y uso de combustibles/fuentes de energía
- Categoría 2: Producción primaria (virgen) de metales
- Categoría 3: Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio
- Categoría 5: Productos de consumo con uso deliberado de mercurio
- Categoría 6: Otros usos deliberados en productos/procesos
- Categoría 7: Producción de metales reciclados (producción secundaria de metales)
- Categoría 8: Incineración de desechos

- Categoría 9: Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales
- Categoría 10: Crematorios y cementerios

5.2. Identificación de subcategorías de fuentes existentes y su cuantificación

Aquí se evalúa y establece la presencia o ausencia de la actividad listada en cada subcategoría dentro de cada una de las 10 categorías dadas por el Instrumental.

La recopilación de datos en primera instancia utiliza como fuentes de información estadísticas nacionales, estudios nacionales como el Inventario de Emisiones de Dioxinas y Furanos, entrevistas con expertos y revisión de literatura, como se detalla en la Tabla 5.1. En una segunda etapa se efectúa el envío de formularios y la realización de talleres de “Validación de Información”. La planificación de la recopilación de información, envío de formularios y realización de talleres se encuentran como anexos de este documento.

Tabla 5.1. Fuentes de información relevantes

Categorías	Referencia
1. Extracción y uso de combustibles/fuentes de energía	<ul style="list-style-type: none"> • Estadísticas del 2005 del Ministerio de Minas y Petróleo-Dirección Nacional de Hidrocarburos (MMP-DNH) • Estadísticas del 2005 del Consejo Nacional de Electrificación (CONELEC) • Estadísticas del 2005 de la Organización Latinoamericana de Energía (OLADE) • Estadística del 2005 del Ministerio de Agricultura (MAGAP-SICA) • Estudios de FAO 2005 y 2007 • Envío de formularios • Oficio solicitud de información
2. Producción primaria (Virgen) de metales	<ul style="list-style-type: none"> • Estadísticas del 2005 del Ministerio de Minas y Petróleo-Dirección Nacional de Minería (MMP-DINAMI) • Información solicitada específica electrónica y por otros medios? • Entrevistas y comunicaciones personales • Visitas de campo • Estudio PRODEMINCA, 1998
3. Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio	<ul style="list-style-type: none"> • Estadísticas del 2005 del Ministerio de Minas y Petróleo-Dirección Nacional de Minería (MMP-DINAMI) • Inventario preliminar de emisiones de dioxinas y furanos (D & F) en el Ecuador (GEF/MAE, 2004) • Estudio FAO, 2005 y 2007 • Estadísticas del 2005 de Manufactura y Minería (INEC, 2005) • Formularios enviados

<p>5. Productos de consumos con uso deliberado de mercurio</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estadísticas de Importaciones al 2005 del Banco Central del Ecuador (BCE) • Base de datos de Importaciones de la Corporación Aduanera Ecuatoriana (CAE) del 2000 al 2007 • Comunicaciones de solicitud de información
<p>6. Otros usos deliberados en productos/procesos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estadísticas de Importaciones al 2005 del Banco Central del Ecuador (BCE) • Base de datos de Importaciones de CAE del 2000 al 2007 • Formularios enviados
<p>7. Producción de metales reciclados</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario preliminar de emisiones de dioxinas y furanos (D & F) en el Ecuador (GEF/MAE, 2004) • Entrevistas personales • Estadísticas de Manufactura y Minería del 2005. INEC • Subsecretaría de Gestión Ambiental Costera-Ministerio de Ambiente.
<p>8. Incineración de desechos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario preliminar de emisiones de dioxinas y furanos (D & F) en el Ecuador (GEF/MAE, 2004) • Estadísticas de población del Ecuador al 2005. INEC • COSUDE, 2006. Manejo Integral de Desechos Peligrosos Hospitalarios en el Ecuador • Formularios enviados • Información solicitada específica
<p>9. Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Estadísticas de población del Ecuador al 2005. INEC • COSUDE, 2006a. ECUADOR: Una Experiencia en la Gestión Ambiental de los Municipios • Formularios enviados • Información solicitada específica
<p>10. Crematorios y cementerios</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario preliminar de emisiones de dioxinas y furanos (D & F) en el Ecuador (GEF/MAE, 2004) • Tasa de mortalidad 2005. INEC • Formularios enviados • Información solicitada específica

5.2.1. CATEGORÍA 1. Extracción y uso de combustibles/fuentes de energía

Comprende 7 subcategorías, siendo las principales vías de liberación de mercurio al aire, al agua y los desechos/residuos. La situación de esta categoría en el país respecto a liberaciones de mercurio se detalla a continuación:

Tabla 5.2. Categoría 1. Extracción y uso de combustibles/fuentes de energía.

Cat. 1	Subcategoría	Aire	Agua	Tierra	Productos	Desecho/Residuo	Principal Enfoque	
	1.1	Combustión de carbón en grandes centrales de energía	X	(x)	(x)	(x)	X	FP
	1.2	Otras formas de combustión de carbón	X		(x)	(x)	(x)	FP
*	1.3	Extracción, refinación y uso de aceite mineral	X	X	(x)	(x)	(x)	EG
*	1.4	Extracción, refinación y uso de gas natural	X	X	X	(x)	X	EG
	1.5	Extracción y uso de otros combustibles fósiles	X	(x)	(x)		(x)	EG
*	1.6	Energía por quema de biomasa y producción de calor	X	(x)	(x)		(x)	EG
	1.7	Producción de energía geotérmica	X					FP

* = Subcategorías existentes en el país

FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general

X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría

(x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente

Subcategoría 1.1. Combustión de carbón en grandes centrales de energía

Si bien se conoce de la existencia de yacimientos de carbón bituminoso y subbituminoso, principalmente en Biblián, Provincia de Cañar, su potencial es todavía incierto y la explotación de este recurso con fines energéticos es inexistente, puesta que las centrales de energía utilizan como combustibles fuel oil, diesel 2, nafta, gas natural, residuo, crudo y bagazo de caña (MMP, 2006). Por tanto esta actividad “No se lleva a cabo en el país”.

Subcategoría 1.2. Otras formas de combustión de carbón fósil

En el país no se produce combustión de carbón fósil. Se está utilizando petcoke como combustible principalmente desde el año 2004. El petcoke o coque de petróleo es un

subproducto de la refinación del crudo, que mezclado con carbón bituminoso es empleado para generar energía en plantas térmicas con costos bastante inferiores respecto a otros combustibles, ya que su valor de mercado es inferior al carbón (Larraín, 2003).

El petcoke es utilizado por la planta de cemento HOLCIM en la ciudad de Guayaquil. Esta planta posee una unidad de combustión consistente en hornos con quemadores de carbón pulverizado y utiliza filtros de mangas depositando las cenizas en el relleno sanitario "Las Iguanas". El petcoke o coque de petróleo es importado de Venezuela, EEUU y Perú (Tabla 5.3), lo que corresponde a la Partida NANDINA: 2713110000 (BCE, 2007).

Tabla 5.3. Coque de petróleo. Importaciones en toneladas (t)

País (Referencia)	Antes de 2004	2004	2005	2006	2007	Total
Venezuela (a)	25 696	165 282	194 282	202 367	224 140	811 766
EEUU (a)	11	4	16	33 017	31 508	64 557
Perú (a)	0	0	300	1 100	0	1 400
Total	25 707	165 286	194 598	236 484	255 648	877 723
Pet Coke (b)		165 263	194 282	241 467	143 200	744 212
					I semestre (6 meses)	

(a) Banco Central, 2007; (b) TRINIPUERTO, 2007

Los cálculos de las emisiones de mercurio derivadas de este combustible no se contabilizan en este numeral sino dentro de la Subcategoría 3.1. Producción de cemento.

Subcategoría 1.3. Extracción, refinación y uso de crudo o petróleo

A. Características de la actividad, instalaciones, datos disponibles y otras consideraciones

En el año 2005 la tasa de extracción de petróleo del Ecuador fue de 531 584 barriles diarios. De esta producción el 0.4 % correspondió a la región Litoral y el 99.6 % a la región Amazónica. El 36.58 % fue producción de PETROECUADOR y el 63.42 % de las compañías concesionarias (PETROECUADOR, 2008), esta producción lo sitúa en Sudamérica, en igual nivel que Colombia, después de Brasil y Argentina (IEA, 2008).

Las compañías registradas en las estadísticas de producción de PETROECUADOR 2005 incluyen AGIP OIL, SIPETROL (ENAP), REPSOL–YPF, AEC Ecuador, CITY ORIENTE, OCCIDENTAL, ENCAN ECUADOR, CANADÁ GRANDE, PERENCO, CNPC, ECUADOR TLC, TECPECUADOR, PETROLAMEREC y PETROBELL, a

más del propio PETROECUADOR (PETROECUADOR, 2008). Los bloques de producción en el territorio nacional corresponden al nororiente amazónico y a la Península de Santa Elena en el Litoral (Figura 5.1.).

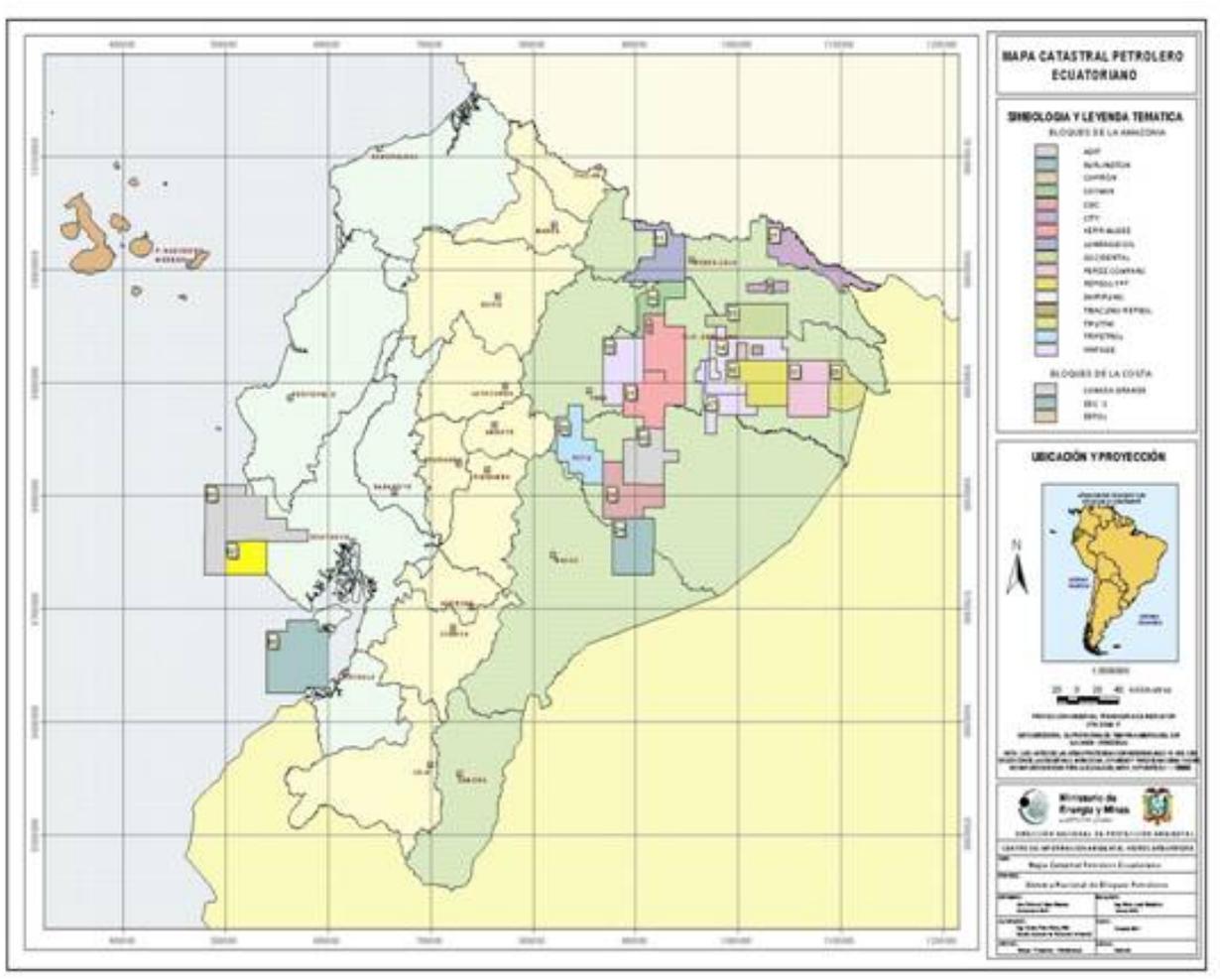


Figura 5.1. Bloques que operan en el Ecuador

La refinación de crudo del país alcanzó en el 2005 el volumen de 54 623 145 barriles (bbl) interviniendo en esta operación las Refinerías Esmeraldas, Libertad y Amazonas. Los productos principales de refinación incluyen gasolina súper, gasolina extra, nafta debutanizada y base, diesel 1, diesel 2, diesel premium, fuel oil #4, residuos, jet fuel, GLP, spray oil, solventes (Rub. S 1M.T.), asfaltos AP3-RC250, absorber oil y nafta 90 (PETROECUADOR, 2008).

A diciembre de 2005, la configuración del sector eléctrico en el Ecuador se establecía con 13 empresas eléctricas generadoras, 1 transmisora, 16 autoproductoras y 20 distribuidoras; de estas utilizaron crudo las autoproductoras AGIP, OCP, PETROPRODUCCIÓN y REPSOL YPF ubicadas en las zonas petroleras del nororiente del país (CONELEC, 2005).

La actividad petrolera del Ecuador al 2005 se cifra en los valores indicados en la Tabla 5.4, tomándose como equivalencia 7.2 bbl por 1 t de petróleo (García, 2006).

Tabla 5.4. Actividad petrolera ecuatoriana al 2005

Actividad	Peso (t)	Volumen (bbl)	Referencia
Extracción	26 948 337	194 028 024	Estadísticas PETROECUADOR, 2005
Refinación	7 586 548	54 623 145	Estadísticas PETROECUADOR, 2005
Exportaciones	18 818 000	135 489 600	Estadísticas IEA, 2005
Combustión (centrales eléctricas)	49 795	358 524	Estadísticas CONELEC, 2005

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

Extracción

Tasa de actividad: 26948337 t

Factor de entrada: 10 a 300 mg Hg/t de petróleo (PNUMA, 2005)

Factor de Distribución: Se desconoce

Cálculo de emisiones

Entrada total de mercurio en la extracción de petróleo	=	Tasa de actividad (t/a)	*	Factor de entrada mínima 10 mg Hg/t petróleo	*	Factor de conversión	=	269.48 kg Hg/a
		26 948 337		Factor de entrada máxima 300 mg Hg/t petróleo		1 kg Hg/ 10 ⁶ mg Hg		8084.50 kg Hg/a

Refinación

Tasa de actividad: 7 586 548 t

Factor de entrada: 1 a 100 mg Hg/t de petróleo (PNUMA, 2005)

Factor de liberación: Se desconoce

Entrada calculada: Se realiza el cálculo con el factor mínimo y con el máximo del toolkit, tal como se detalla a continuación:

Entrada total de mercurio en la refinación de petróleo	=	Tasa de actividad (t/a)	*	Factor de entrada mínima 1 mg Hg/ t petróleo	*	Factor de conversión	=	Mínima 7.59 kg Hg/a
		7 586 548		Factor de entrada máxima 100 mg Hg/ t petróleo		1/10 ⁶ mg Hg		Máxima 758.65 kg Hg/a

Crudo como combustible en centrales eléctricas

Tasa de actividad: 49795 t

Factor de entrada: 1.7 g Hg/t petróleo (PNUMA, 2005)

Factor de distribución de salida: Aire 1.0 (PNUMA, 2005)

Cálculo de emisiones:

Emisiones de mercurio por combustión de petróleo	=	Tasa de actividad (t/a)	*	Factor de emisión (g Hg/ t petróleo)	*	Factor de conversión	=	84.65 kg Hg/a
		49 795		1.7		1 kg Hg/ 1000 g Hg		

Distribución de liberaciones calculadas:

Liberaciones al aire por combustión de petróleo	=	Entrada total de Hg	*	Factor de distribución al aire	=	Liberaciones al aire de Hg
		84.65 kg Hg/a		1.0		84.65 kg Hg/a

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

Extracción de petróleo	Liberaciones	Liberaciones
	Mínimas (kg Hg/a)	Máximas (kg Hg/a)
Aire =	¿?	¿?
Agua =	¿?	¿?
Tierra =	¿?	¿?
Productos =	¿?	¿?
Tratamiento general de desechos =	¿?	¿?
Tratamiento específico de desechos =	¿?	¿?
Liberaciones por extracción =	269.48	8084.50
Refinación de petróleo		
Aire =	¿?	¿?
Agua =	¿?	¿?
Tierra =	¿?	¿?
Productos =	¿?	¿?
Tratamiento general de desechos =	¿?	¿?
Tratamiento específico de desechos =	¿?	¿?
Liberaciones por refinación =	7.59	758.65

Uso de petróleo como combustible		
Aire =	84.65	84.65
Agua =	0	0
Tierra =	0	0
Productos =	0	0
Tratamiento general de desechos =	0	0
Tratamiento específico de desechos =	0	0
Liberaciones por uso =	84.65	84.65
Total de liberaciones =	361.72	8 927.80

Subcategoría 1.4. Extracción, refinación y uso de gas natural

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

Desde comienzos de la actividad petrolera, Ecuador tuvo la gran oportunidad de aprovechar el gas natural producido en el oriente, lo hizo en parte, construyendo la Planta de Shushufindi para producir gas licuado de petróleo (GLP) con una capacidad que ha ido disminuyendo gradualmente por falta de captación del gas venteado y tal vez por falta de las regulaciones efectivas necesarias para evitar la dilapidación de ese recurso. El 70 % del GLP consumido se importa, aún cuando las refinerías de petróleo también lo producen pero en cantidades insuficientes.

El gas natural del Golfo de Guayaquil, en el campo Amistad, explotado por la compañía Energy Development Company (EDC) ha activado una nueva perspectiva en producir electricidad, en la planta Machala Power de la ciudad de Machala, siendo el primer emprendimiento reciente con una concepción moderna del valor que representa el uso eficiente de la generación térmica de electricidad en el país.

El gas en el Nororiente del país se continúa venteando en el 80 % de su producción (Figuroa de la Vega, 2008). Lo que se está aprovechando de este gas es en autoproducción de electricidad por parte de PETROPRODUCCIÓN y REPSOL YPF.

En el año 2005 el Ecuador se ubicó como décimo productor de gas natural en América Latina y El Caribe, situándose después de México, Argentina, Trinidad Tobago, Brasil, Bolivia, Colombia, Perú y Chile (OLADE, 2006).

Las estadísticas de las actividades relacionadas con gas natural del Ecuador presentan diferentes valores (CONELEC, 2005; EIA, 2008; OLADE, 2006; PETROECUADOR, 2008). Las cifras más coherentes del año 2005 de los volúmenes manejados en el país se indican en la Tabla 5.5, tomando como equivalencia 35.3147 pies cúbicos normales (Np³) por 1 metro cúbico normal (Nm³) de gas natural (García, 2006).

La producción de gas natural en el año 2005 alcanzó el volumen de 27 878 800 000 Np³, correspondiendo dicha extracción a PETROPRODUCCIÓN y las compañías EDC

y REPSOL YPF. Por otro lado, la producción de EDC fue utilizada por la planta de termo generación Machala Power; la demás producción fue utilizada en parte por las auto productoras PETROPRODUCCIÓN y REPSOL YPF (Tabla 5.5)

Tabla 5.5. Gas natural en el Ecuador 2005

Actividad	Cantidad (Nm ³)	Cantidad (Nkp ³)	Referencia
Extracción	789 438 959	27 878 800	
EDC	261 778 070	9 244 614	CONELEC, 2005
PETROPRODUCCIÓN	473 452 896	16 719 847	PETROECUADOR, 2008
REPSOL YPF	54 207 993	1 914 339	CONELEC, 2005
Termo generación	372 334 694	13 148 888	
Machala Power	261 778 070	9 244 614	CONELEC, 2005
PETROPRODUCCIÓN	56 348 631	1 989 935	CONELEC, 2005
REPSOL YPF	54 207 993	1 914 339	CONELEC, 2005

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

Extracción

Tasa de actividad: 789 438 959 Nm³.

Factor de entrada: 2 a 200 µg Hg/Nm³ gas natural (PNUMA, 2005)

Entrada total calculada:

Entrada total de mercurio por la extracción de gas natural	=	Tasa de actividad (Nm ³ /a)	*	Factor de entrada mínima 2 µg Hg/Nm ³ gas natural	*	Factor de conversión	=	Mínima 1.58 kg Hg/a
		789 438 959		Factor de entrada máxima 200 µg Hg/Nm ³ gas natural		1 kg Hg/ 10 ⁹ µg Hg		Máxima 157.89 kg Hg/a

Factor de liberación: Se desconoce (PNUMA, 2005)

Combustión de gas natural en centrales eléctricas

Tasa de actividad: 372 334 694 Nm³

Factor de entrada: 0.03 a 0.4 µg Hg/Nm³ gas natural (PNUMA, 2005)

Entrada total calculada de mercurio por la combustión de gas natural:

Entrada total de mercurio por la combustión de gas natural	=	Tasa de actividad (Nm ³ /a)	*	Factor de entrada mínima 0.03 µg Hg/Nm ³ gas natural	*	Factor de conversión	=	Mínima 0.01 kg Hg/a
		372 334 694		Factor de entrada máxima 0.4 µg Hg/Nm ³ gas natural		1 kg Hg/ 10 ⁹ µg Hg		Máxima 0.15 kg Hg/a

Factor de distribución de salida: Aire 1.0 (PNUMA, 2005)

Distribución de liberaciones calculadas:

Liberaciones al aire por la combustión de gas natural	=	Entrada total mínima de Hg 0.01 kg Hg/a	*	Factor de distribución al aire 1	=	Mínimo 0.01 kg Hg/a
		Entrada total máxima de Hg 0.15 kg Hg/a				Máximo 0.15 kg Hg/a

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

Extracción de gas natural	Liberaciones Mínimas (kg Hg/a)	Liberaciones Máximas (kg Hg/a)
Aire =	¿?	¿?
Agua =	¿?	¿?
Tierra =	¿?	¿?
Productos =	¿?	¿?
Tratamiento general de desechos =	¿?	¿?
Tratamiento específico de desechos =	¿?	¿?
Liberaciones por extracción =	1.58	157.89
Uso de gas natural		
Aire =	0.01	0.15
Agua =	0	0
Tierra =	0	0
Productos =	0	0
Tratamiento general de desechos =	0	0
Tratamiento específico de desechos =	0	0
Liberaciones por termogeneración =	0.01	0.15
Total de liberaciones =	1.59	158.04

Subcategoría 1.6. Energía a base de quema de biomasa y producción de calor

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

En esta subcategoría se consideran: calderas que usan bagazo de caña como combustible para generación de energía eléctrica, quema de leña para cocinar y para calefacción, quema de biomasa (aserrín) en hornos de secado de madera. Adicionalmente se incorpora la quema de residuos agrícolas a cielo abierto e incendios forestales, en los cuales se deja establecida la tasa de actividad pero no se cuantifica.

Estos residuos de biomasa (bagazo de caña y aserrín) se presentan como importantes alternativas ecológicas, sin embargo se tiene que tener el cuidado de las emisiones de mercurio en la perspectiva de este inventario.

Bagazo de caña como combustible

Dos plantas de autogeneración termoeléctrica no convencional que utiliza como combustible biomasa (bagazo de caña) operaron en el año 2005, consumiendo 582 159 t de bagazo. Se trata de las sociedades ECOELECTRIC S.A. (390 586 t de bagazo) y LUCEGA S.A. ELECTRIC consumiendo 191 573 t de bagazo, cuyos socios son los Ingenios Azucareros VALDEZ del Consorcio Nobis y ECUDOS.

Uso de leña

El uso de leña ha ido disminuyendo en el Ecuador a medida que se reemplaza por el gas líquido de petróleo (GLP). Por datos cercanos al 2005 (Hexagon Consultores, 2006), se estima que solo el 8.8 % de la población ecuatoriana utiliza leña para cocinar. La distribución a nivel de los sectores urbano y rural de los distintos tipos de medios de energía para cocinar es como se muestra en la Tabla 5.6.

Tabla 5.6. ¿Qué utilizan los hogares para cocinar?

Desglose	Gas	Leña / carbón	Electricidad	Otros ^(a)	Total	Hogares
País ^(b)	90.8 %	8.8 %	0.3 %	0.1 %	100 %	3 247 927
Urbano	98.5 %	1.0 %	0.4 %	0.0 %	100 %	2 244 231
Rural	73.8 %	25.9 %	0.1 %	0.2 %	100 %	1 003 696

(a) Hojarasca, boñigas, panca

(b) Valor ponderado

Las estadísticas de OLADE indican que el consumo de leña del país en el año 2005 fue de 1 609 000 barriles equivalentes de petróleo (bep), lo que equivale a 744 322 t, tomando como equivalencia de 1 t leña = 2.1617 bep.

Aserrín producido

En el año 2005 la deforestación en el Ecuador alcanzó 198 000 ha (FAO, 2007). En cuanto al bosque y sus productos se cuenta con la siguiente información: productividad 250 m³/ha; material aprovechable por la industria 40 %, que se reparte 70 % en madera en rollo y 30 % en madera aserrada; conversión a aserrín 15 % de la madera rolliza y 58 % de la madera aserrada; densidad del aserrín 0.5 t/m³ (Jiménez, 2008). Con estas consideraciones se obtiene:

Material aprovechable por la industria = 198 000 ha(250 m³/ha)(0.4) = 19 800 000 m³

Madera rolliza = 19 800 000 m³(0.7) = 13 860 000 m³

Madera aserrada = 19 800 000 m³(0.3) = 5 940 000 m³

Aserrín de madera rolliza = 13 860 000 m³(0.15) = 2 079 000 m³

Aserrín de madera aserrada = 5 940 000 m³(0.58) = 3 445 200 m³

Aserrín total producido y quemado = 5 524 200 m³(0.5 t/m³) = 2 762 100 t

La mayoría de las empresas todavía utilizan esta fuente de energía alternativa debido a que es considerado un desecho que cuesta eliminarlo.

Cáscara de arroz

En el año 2005 la superficie sembrada de arroz en el país fue de 324 875 ha produciéndose 1 104 575 t (SICA, 2006). El balance de materiales en la operación de una piladora (Figura 5.3) indica que la cáscara representa el 40 % del arroz en cáscara (Tecnología Tropical, 2003).

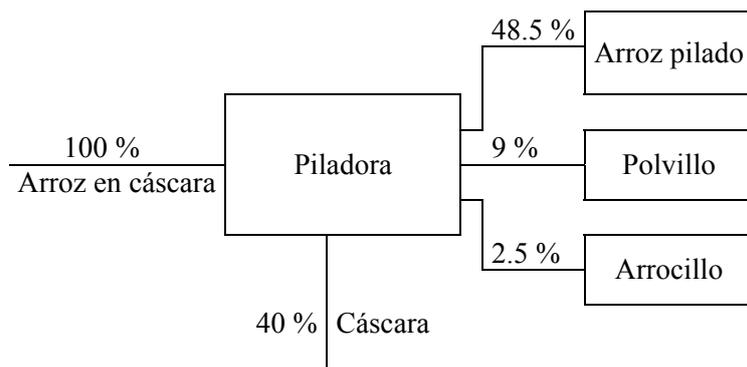


Figura 5.2. Balance de materiales de una piladora

Considerando además que el sistema se maneja con un 12 % de humedad, la cantidad de cáscara es de 388 810 t. Últimamente se están buscando usos a este desperdicio, comenzando por utilizarse como fuente de calor para el secado del arroz.

Incendios forestales

Estos incendios o quemas ocurren primeramente en las zonas deforestadas (Figura 5.3), en segundo lugar los agricultores, sobre todo de la Costa, tienen por costumbre quemar rastrojos, pancas y residuos agrícolas (GEF/MA, 2004), finalmente se producen quemas intencionales y fortuitas de laderas y pajonales.



Figura 5.3. Incendio forestal en la parte alta del Cerro Cotacachi

Para la contabilización de la masa forestal quemada se toma como base la información manejada en aserrín, esto es 198 000 ha deforestadas (FAO, 2007) y luego la productividad del bosque 250 m³/ha, el material que se quema 40 % y su densidad, 0.5 t/m³ (Jiménez, 2008). Con estas consideraciones, la masa deforestada quemada es de 9 900 000 toneladas a nivel nacional. Además, este

valor sería el más significativo ya que los incendios reportados por los Cuerpos de Bomberos dan cuenta de áreas pequeñas en relación al valor de la FAO. Por ejemplo, el Cuerpo de Bomberos ha reportado 462 ha quemadas en el año 2005 en Quito (Figura 5.4).

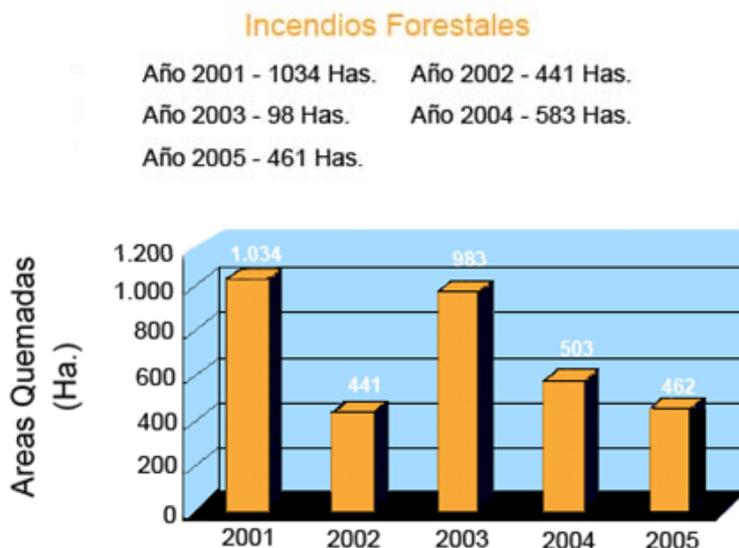


Figura 5.4. Registros de incendios forestales. Cuerpo de Bomberos Quito

En resumen las actividades fuente de emisiones de mercurio de esta subcategoría y su cuantificación se presentan en la Tabla 5.7.

Tabla 5.7. Biomasa como fuente de calor al año 2005

Actividad (Unidad)	Cantidad	Referencia
Bagazo de caña (t)	582 159	CONELEC, 2005 (Estadística del 2005)
Leña (t)	744 322	OLADE, 2006 (Estadística del 2005)
Aserrín (t)	2 762 100	FAO, 2007; Jiménez, 2008
<i>Se incorpora:</i>		
Cáscara de arroz (t)	388 810	SICA, 2006
Incendios forestales (t)	9 900 000	FAO, 2007; Jiménez, 2008

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

La US EPA recomienda un factor de emisión atmosférica promedio de 0.0026 g de mercurio/t como “mejor factor típico de emisión”, para bagazo y aserrín (PNUMA, 2005). Y para el caso de la leña se utilizan los factores mínimos y máximos indicados en el Instrumental (PNUMA, 2005).

Bagazo de caña

Tasa de actividad: 582 159 t bagazo (CONELEC, 2005)

Factor de entrada: 0.0026 mg Hg/t de bagazo

Factor de distribución de salida: Se desconoce

Entrada calculada: Para el cálculo de la entrada de mercurio en la combustión de bagazo de caña se toma el valor indicado en el Instrumental PNUMA, 2005, con lo que se calcula de la siguiente manera:

Entrada total de mercurio a la combustión bagazo de caña	=	Tasa de actividad (t/a) 582 159	*	Factor de Entrada gHg/t bagazo 0.0026	*	Factor de conversión 1 kg Hg/ 10 ³ g Hg	=	2 kg Hg/a
--	---	------------------------------------	---	--	---	--	---	-----------

Combustión de leña

Tasa de Actividad: 744 322 t leña (OLADE, 2006)

Factor de entrada: 0.01 – 0.02 mg Hg/kg peso seco de leña

Factor de distribución de salida: Se desconoce

Entrada calculada: Para el cálculo de la entrada de mercurio en la combustión de leña se toma los valores mínimos y máximos indicados en el Instrumental (PNUMA, 2005), para el siguiente cálculo:

Entrada total de mercurio a la combustión de leña	=	Tasa de actividad (t/a)	*	Factor de entrada mínima 0.01 mg Hg/kg leña	*	Factor de conversión	*	Factor de conversión	=	Mínima 7.44 kg Hg/a
		744 322		Factor de entrada máxima 0.02 mg Hg/kg leña		1000 kg/t		1 kg Hg/ 10 ⁶ mg Hg		Máxima 14.89 kg Hg/a

Combustión de aserrín

Tasa de Actividad: 2 762 100 t aserrín (FAO, 2007; Jiménez, 2008)

Factor de entrada: 0.0026 g Hg/t de aserrín combustionado (PNUMA, 2005).

Factor de distribución de salida: Se desconoce

Entrada calculada: Se toma el factor indicado en el Instrumental, y se realiza el siguiente cálculo:

Entrada total de mercurio a la combustión de aserrín	=	Tasa de actividad (t/a) 2 762 100	*	Factor de entrada g Hg/ t aserrín 0.0026	*	Factor de conversión 1 kg Hg/ 10 ³ g Hg	=	7.18 kg Hg/a
--	---	--------------------------------------	---	---	---	--	---	--------------

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

Combustión de bagazo de caña	Liberaciones Mínimas (kg Hg/a)	Liberaciones Máximas (kg Hg/a)
Aire =	¿?	¿?
Agua =	¿?	¿?
Tierra =	¿?	¿?
Productos =	¿?	¿?
Tratamiento general de desechos =	¿?	¿?
Tratamiento específico de desechos =	¿?	¿?
Liberaciones por uso =	2	2
Combustión de leña		
Aire =	¿?	¿?
Agua =	¿?	¿?
Tierra =	¿?	¿?
Productos =	¿?	¿?
Tratamiento general de desechos =	¿?	¿?
Tratamiento específico de desechos =	¿?	¿?
Liberaciones por uso =	7.44	14.89

Combustión de aserrín		
Aire =	¿?	¿?
Agua =	¿?	¿?
Tierra =	¿?	¿?
Productos =	¿?	¿?
Tratamiento general de desechos =	¿?	¿?
Tratamiento específico de desechos =	¿?	¿?
Liberaciones por uso =	7.18	7.18
Total de liberaciones =	16.62	24.07

Subcategoría 1.7. Producción de energía geotérmica

Ecuador con tener un alto potencial geotérmico explorado y evaluado desde 1978, no ha activado el desarrollo comercial de la geotermia (Aguilera, 2005). Por tanto esta actividad “No se lleva a cabo en el país”.

5.2.2. CATEGORÍA 2: Producción primaria (virgen) de metales

Esta categoría se refiere a la actividad minera metálica. Incluye 9 subcategorías (Tabla 5.8) y en el país se refiere principalmente en la extracción de oro. Sus características y situación respecto a las emisiones de mercurio se detalla a continuación:

Tabla 5.8. Categoría 2: Producción Primaria (virgen) de metales

Cat. 2	Subcategoría	Aire	Agua	Tierra	Producto	Desecho/Residuo	Principal Enfoque
	2.1 Extracción primaria y procesamiento de mercurio	X	X	X	X	X	FP
*	2.2 Extracción de oro y plata con proceso de amalgamación de Hg	X	X	X		X	EG
	2.3 Extracción y procesamiento inicial de zinc	X	X	X	X	X	FP
	2.4 Extracción y procesamiento inicial de cobre	X	X	X	X	X	FP
	2.5 Extracción y procesamiento inicial de plomo	X	X	X	X	X	FP
*	2.6 Extracción y procesamiento inicial de oro mediante procesos distintos de la amalgamación de mercurio	X	X	X	X	X	EG
	2.7 Extracción y procesamiento inicial de aluminio	X		(x)		(x)	FP
	2.8 Extracción y procesamiento de otros metales no ferrosos	X	X	X		X	FP
	2.9 Producción primaria de metales ferrosos	X				(x)	FP

* = Subcategorías existentes en el país

FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general

X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría

(x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente

Subcategoría 2.1. Extracción primaria y procesamiento de mercurio

Existen yacimientos localizados en las márgenes del río Daule, río Zamora, así como en Azogues, Bolívar y en la frontera con Los Ríos (CEDEIBER, 2004). Estos yacimientos no han sido explotados, por tanto esta actividad “No se lleva a cabo en el país”.

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

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

En la producción primaria de metales lo que destaca casi de manera exclusiva en el Ecuador es la producción de oro, que se ha extraído durante siglos, inclusive antes de la llegada de los españoles.

El potencial aurífero y la actividad minero aurífera se concentra en la zona sur del país (Figura 5.5). Las tradiciones mineras actuales tienen sus orígenes en las operaciones industriales de extracción de oro del área de Portovelo-Zaruma (Provincia El Oro), que comenzaron en 1896 continúan hasta el día de hoy. Con la decadencia de la operación industrial en este lugar se inició el desarrollo de la minería artesanal y a pequeña escala.

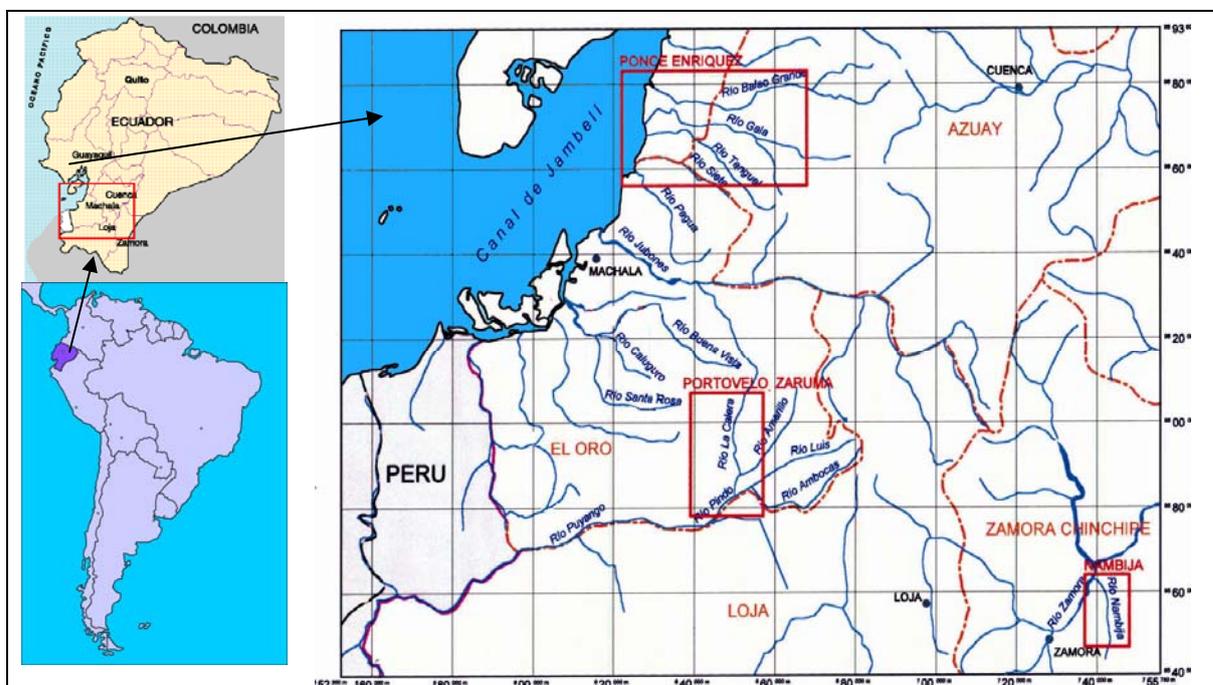


Figura 5.5. Ubicación de las áreas aurífero mineras del Ecuador

A comienzos de los años 1980, estimulada por el precio del oro y forzada por el cierre de fuentes de trabajo en la mina de Portovelo, el área de Nambija en la Provincia de Zamora Chinchipe fue testigo de la “carrera del oro”, lo que dio lugar a la invasión de sitios mineros.

Más tarde, a consecuencia del fenómeno de El Niño 1982 se descubrieron minas en Ponce Enriquez (Provincia del Azuay) y en otras áreas de menos importancia que comenzaron a realizar operaciones primitivas y paulatinamente fueron incorporando métodos de explotación más actualizados. Esta minería, inicialmente artesanal e informal, en la actualidad corresponde en gran parte a minería formal de pequeña escala (PRODEMINCA, 1998).

Se conocen dos procesos tecnológicos en la extracción de oro, el de amalgamación y el de cianuración, como se esquematiza en la Figura 5.6 (Hruschka, 2008):

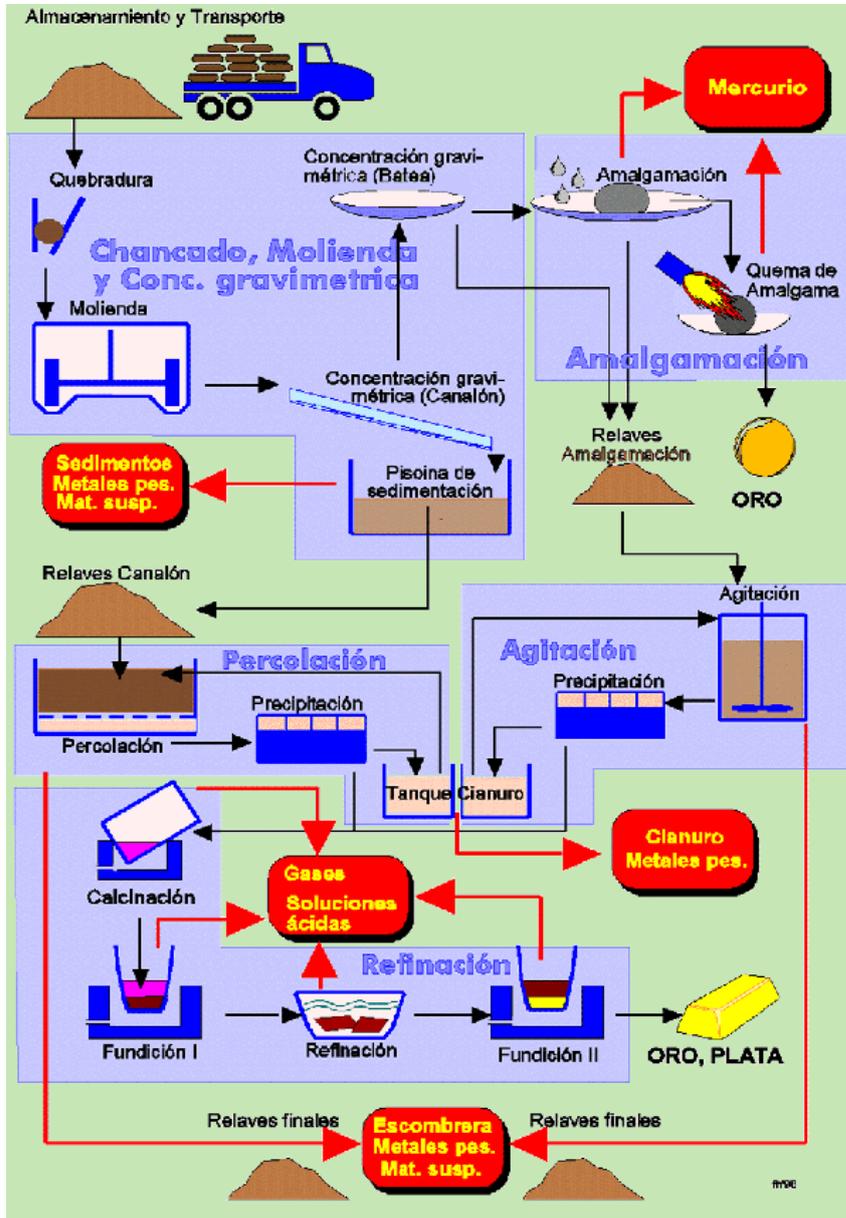


Figura 5.6. Esquema del proceso de la minería de oro

La amalgamación es un proceso antiguo y artesanal, utilizado en la extracción de oro débilmente enlazado a la roca, o denominado oro gravimétrico. La cianuración es un proceso moderno y aplicado a la minería industrial, que permite extraer el oro más fuertemente enlazado a la roca, denominado oro refractario.

Se estima que en el Ecuador, aproximadamente el 40 % de de la producción de oro deriva de procesos de amalgamación y el 60 % de cianuración; por otro lado los mineros que todavía utilizan amalgamación, a su vez, un 50 % emplean retorta y un 50% eliminan el mercurio mediante soplete a cielo abierto, muchas veces en sus domicilios (Loayza, 2007; Loor, 2008).

La técnica de recuperación de oro mediante amalgamación utiliza expresamente mercurio en este proceso. De allí que las liberaciones de mercurio al ambiente y la problemática minera son popularmente casi de manera específica relacionados con la actividades de extracción de oro.

Una revisión de las producciones de oro registradas en la Dirección Nacional de Minería (DINAMI), en la década anterior al 2005 permite constatar que ascienden a 46 280 kg en total, con distintos valores a lo largo del tiempo, como se aprecia en la Tabla 5.9. La producción de oro al 2005 es de 5 338 kg, sin embargo en visitas a las zonas mineras de Ponce Enríquez y Zaruma-Portovelo se discutió con expertos sobre esta información, llegando a la conclusión que la extracción real pudo haber sido cinco veces mayor a la cantidad reportada, es decir aproximadamente 25 t.

Año	Oro (kg)
1994	1 182
1995	7 410
1996	7 208
1997	3 069
1998	1 474
1999	2 026
2000	2 871
2001	3 005
2002	2 750
2003	4 819
2004	5 128
2005	5 338
Total	46 280

Tabla 5.9. Producción de oro entre 1994 y 2005

Por otro lado, la revisión del ingreso al país de mercurio metálico correspondiente a la Subpartida Arancelaria Nandina 2805400000 (MIC-SCI, 2007) del año 2005 reporta 8 150 kg de este metal, efectuados por 12 importadores (BCE, 2008) (Figura 5.7). De igual manera en las estadísticas de la Corporación Aduanera Ecuatoriana (CAE) provistas a esta consultoría se encuentra que este mercurio se destinó principalmente a la extracción de oro por amalgamación de los importadores mencionados, AMCOR introdujo 90 g y MERCK 17 kg de mercurio. Por lo tanto el mercurio metálico utilizado estrictamente en minería en el año 2005 sería 8 132.91 kg.

La cantidad de mercurio usado por unidad de oro (o plata) extraída varía en función de lo métodos y equipos usados, y de otros factores. Por ejemplo, si el mercurio se usa para extraer oro de la totalidad de la mena y no se emplean dispositivos de recuperación, la relación entre la cantidad de mercurio usado y la cantidad de oro extraído ($Hg_{usado}:Au_{extraído}$) es $>3:1$ (es decir, más de 3 kg de mercurio usado por 1 kg de oro obtenido). Si se usa mercurio en concentrados de materiales mineralizados (y no en las

menas completas) la relación es aproximadamente 1:1. Si se trata de concentrados y se usa una retorta, la cantidad de mercurio usado es mucho menor (la relación es de aproximadamente 0.001) (ONUDI, 2003). Lacerda (1997) revisó la literatura sobre las cantidades calculadas de mercurio consumido por kg de oro producido con el proceso de amalgamación y reportó que si bien los factores de entrada varían bastante, la mayoría están en el intervalo de 1-2 kg de mercurio consumido por 1 kg de oro producido (PNUMA, 2005).

Para el cálculo del inventario solo se calcula con la información de producción proporcionada por DINAMI en el 2005, por considerarla fuente oficial, y utilizar los factores indicados en el Instrumental normalizado del PNUMA.

Figura 5.7. Ingreso al país de mercurio metálico correspondiente a la Subpartida Arancelaria Nandina 2805400000 (MIC-SCI, 2007) del año 2005 (BCE, 2008)

Tipo:	Importaciones	Subpartida Nandina:	2805400000
Desde (aaaa/mm):	2005/01	Hasta (aaaa/mm):	2005/12
			<input type="button" value="Consultar"/>
MERCURIO METALICO (cifras en miles)			
SUBPARTIDA NANDINA	DESCRIPCION NANDINA	PAIS	PESO - KILOS
2805400000	MERCURIO	ESPANA	4.21
		ALEMANIA	2.78
		MEXICO	1.14
		ESTADOS UNIDOS	0.02
		PERU	0.00
TOTAL GENERAL:			8.15

NOMBRE	DIRECCION	TELEFONO	CIUDAD	ACTIVIDAD
AMCOR PET PACKAGING DEL ECUADOR S.A.	JUAN TANCA M KM 1.5 CC DICENTRO	2640165	GUAYAQUIL	FABRICACION DE PRODUCTOS DE PLASTICO
BERMEO HERMANOS	ANTONIO BORRERO 835	00831722	GUAYAQUIL	VENTA AL POR MAYOR DE OTROS PRODUCTOS
CORDOVA VANONI GIANNI FABRICIO	CDLA. SANTA ADRIANA CALLE FELIX SALAME		GUAYAQUIL	NO REGISTRA ACTIVIDAD
FIGUEROA ORDOÑEZ VICENTE RODRIGO	AV. UNIVERSITARIA 10-92 ENTRE AZUAY Y M. RIOFRIO	07579627	LOJA	VENTA AL POR MENOR DE OTROS PRODUCTOS EN ALMACENES NO ESPECIFICOS
GLOBAL DE EXP. E IMP. GLOBEXT CIA.LTDA	RICAUARTE Y NAPOLEON MERA	07932688	MACHALA	VENTA AL POR MAYOR DE OTROS PRODUCTOS
HERRERA FLORES DAVID ROBERTO	GOMEZ RENDON 4309 ENTRE LA 20 Y LA 21		GUAYAQUIL	NO REGISTRA ACTIVIDAD

JIMENEZ ASTUDILLO REY CLOTARIO	24 DE MAYO S/N Y PICHINCHA	07907969	HUAQUILLAS	VENTA AL POR MAYOR DE OTROS PRODUCTOS
MATERIAS QUIMICAS MATERQUIM C.A.	CDLA. URDENOR 1 MANZANA 136 VILLA 3	04249988	GUAYAQUIL	VENTA AL POR MAYOR DE OTROS PRODUCTOS
MERCK C.A.	AV. AMAZONAS 4545 Y PEREIRA	02981677	QUITO	FABRICACION DE PRODUCTOS FARMACEUTICOS, SUSTANCIAS QUIMICAS
MIRANDA CABEZAS RUTH ELIZABETH	EL PARAISO- ALMENDROS Y NARANJOS MZ. 1 V. 33	2200993	GUAYAQUIL	VENTA AL POR MAYOR DE MATERIAS PRIMAS AGROPECUARIAS Y DE ANIMALES
PROVEQUIM C.A.	URDENOR 1 MZ.136 V.3	04249988	GUAYAQUIL	VENTA AL POR MAYOR DE OTROS PRODUCTOS
ZAVALA TOMALA ANGELICA MARIA	GENERAL GOMEZ Y LEONIDAS PLAZA		GUAYAQUIL	NO REGISTRA ACTIVIDAD

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)	=	1.068 kg Hg/a
		2 135 (Esto se divide 50 % para retorta y 50 % para no retorta)		Factor de entrada sin uso de retorta 3 (kg Hg/kg oro)		3 202,5 kg Hg/a

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 3 202,5 kg Hg/a	*	Factor de distribución al aire 0.6	=	1 921.50 kg Hg/a
Liberaciones al agua por la extracción de oro por amalgamación	=	Entrada total de Hg 3 202,5 kg Hg/a	*	Factor de distribución al agua 0.2	=	640.50 kg Hg/a

$$\text{Liberaciones a la tierra por la extracción de oro por amalgamación} = \frac{\text{Entrada total de Hg}}{3\,202,5 \text{ kg Hg/a}} * \frac{\text{Factor de distribución a la tierra}}{0.2} = 640.50 \text{ kg Hg/a}$$

Con retorta

$$\text{Liberaciones al aire por la extracción de oro por amalgamación} = \frac{\text{Entrada total de Hg}}{1068 \text{ kg Hg/a}} * \frac{\text{Factor de distribución al aire}}{0.6/10^3} = 0.640 \text{ kg Hg/a}$$

$$\text{Liberaciones al agua por la extracción de oro por amalgamación} = \frac{\text{Entrada total de Hg}}{1068 \text{ kg Hg/a}} * \frac{\text{Factor de distribución al agua}}{0.2/10^3} = 0.214 \text{ kg Hg/a}$$

$$\text{Liberaciones a la tierra por la extracción de oro por amalgamación} = \frac{\text{Entrada total de Hg}}{1068 \text{ kg Hg/a}} * \frac{\text{Factor de distribución a la tierra}}{0.2} = 0.214 \text{ kg Hg/a}$$

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

Sin retorta	
Aire =	1 921.50 kg Hg/a
Agua =	640.50 kg Hg/a
Tierra =	640.50 kg Hg/a
Productos =	0
Tratamiento general de desechos =	0
Tratamiento específico de desechos =	0
Liberaciones sin retorta =	3 202.50 kg Hg/a
Con retorta	
Aire =	0.640 kg Hg/a
Agua =	0.214 kg Hg/a
Tierra =	0.214 kg Hg/a
Productos =	0
Tratamiento general de desechos =	0
Tratamiento específico de desechos =	0
Liberaciones con retorta=	1.068 kg Hg/a
Total de liberaciones =	3 203.568 kg Hg/a

Subcategoría 2.3. Extracción y procesamiento inicial de zinc

Existen yacimientos pero no hay producción primaria, por tanto esta actividad “No se lleva a cabo en el país”.

Subcategoría 2.4. Extracción y procesamiento inicial de cobre

El país tiene potencial para ser uno de los mayores exportadores de cobre en el mundo. En el llamado Cinturón del Cobre una franja de 80 kilómetros de largo por 40 de ancho ubicado en la Cordillera de El Cóndor, en las provincias de Zamora Chinchipe y Morona Santiago, se encuentra el mayor yacimiento descubierto hasta ahora en Ecuador y una de las tres únicas minas de cobre en el mundo, su explotación está a la espera de los cambios que actualmente se están realizando en el mandato minero, el cual regulará la actividad de las concesiones mineras metálicas de mediana y gran escala y las condiciones de su operación.

Este nuevo marco legal al que se hace mención en el presente mandato, deberá expedirse en el término de 180 días contados a partir de que entre en vigencia la nueva Constitución. Se excluyen las concesiones mineras a pequeña escala, minería artesanal y minería de subsistencia, excepto las que se encuentran en áreas protegidas.

La Dirección Nacional de Minería (DINAMI) reporta una producción de 242.3 t de cobre en el 2004 y no se dispone de datos de producción en el 2005. Se presume que el cobre se recupera conjuntamente con el oro de las minas polimetálicas (Peña, 2008). Por tanto, como extracción de cobre primario, se podría decir que “Esta actividad no se lleva a cabo aún en el país”.

Subcategoría 2.5. Extracción y procesamiento inicial de plomo

Hay yacimientos pero no producción primaria. “No se lleva a cabo en el país”.

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

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

Para establecer las entradas de mercurio, el Instrumental normalizado del PNUMA sugiere factores de entrada para el oro de cianuración. Con estos factores se calcularon en el informe de avance del inventario las respectivas liberaciones de mercurio al ambiente, llamó la atención en ese cálculo que las liberaciones de mercurio del proceso de cianuración sean más altas que las liberaciones del proceso de amalgamación.

En los talleres de validación del inventario y en discusiones con expertos se opinó que no había razón para este resultado, toda vez que la mayoría de las plantas de cianuración utilizan triturados directos de las minas y relaves que han tenido escaso contacto con mercurio. También se sugirió que se realicen cálculos de la presencia de mercurio en ríos y sedimentos en base de análisis existentes de laboratorio, como recomendable alternativa al uso de factores de entrada.

Con estos antecedentes se procede a realizar los cálculos del mercurio en el ambiente acuático tomando como base los estudios de PRODEMINCA (1998) realizados de forma amplia y sistemática en los años 1996, 1997 y 1998.

(a) En la matriz agua:

Concentración promedio de mercurio = 0.152 µg/L

Caudal = 11.34 m³/s

$Hg = (0.152 \mu\text{g/L}) (11.34 \text{ m}^3/\text{s})(1000 \text{ L/m}^3)(3600 \text{ s/h})(24 \text{ h/d})(365 \text{ d/a})(\text{kg}/1000000000 \mu\text{g}) = 54.36 \text{ kg}$

(b) En la matriz sólidos suspendidos:

$\text{Colas} = (234 \text{ mg/L}) (11.34 \text{ m}^3/\text{s})(1000 \text{ L/m}^3)(3600 \text{ s/h})(24 \text{ h/d})(365 \text{ d/a})(\text{t}/1000000000 \text{ mg}) = 83683 \text{ t}$

$Hg = (2.99 \text{ mg/kg}) (83683 \text{ t/a})(1000 \text{ kg/t})(\text{kg}/1000000) = 249.92 \text{ kg}$

En la Tabla 5.10 se presenta un resumen de las emisiones de mercurio al agua y sedimentos de acuerdo a los cálculos detallados anteriormente en los ríos monitoreados en el estudio de PRODEMINCA.

Tabla 5.10. Niveles de liberación de Hg en agua y sedimentos

Áreas y cuencas	Agua (kg Hg/a)	Sedimentos (kg Hg/a)	Colas* (t/a)
Área de Ponce Enríquez			
Cuenca del Balao Grande			
Río Balao	8.14	7.42	154489
Río Pujilí	1.52	0.77	16076
Cuenca del Río Gala			
Río Gala	18.01	1.70	35396
Río Chico	2.13	26.58	14835
Cuenca del Río Tenguel			
Río Tenguel	2.10	0.17	2374
Quebrada Caña Quemada	0.05	1.57	4678
Cuenca del Río Siete			
Río Siete	3.35	29.98	11252
Estero Guanache	0.11	11.52	1463
Río Fermín	0.03	0.00	25
Cuencas del Río Pagua y Río Bonito			
Río Pagua	0.75	2.60	5158
Río Bonito	0.12	0.03	525
Total	36.30	82.33	246271

Área de Portovelo-Zaruma

Cuenca del Río Puyango

Río Calera	54.36	249.92	83683
Río Pindo	31.26	237.55	208985
Río Amarillo	2.78	193.09	143299
Total	88.39	680.56	435967

Área de Nambija

Cuenca del Río Nambija

Quebrada Calixto	13.16	152.12	26688
Quebrada Cambana	1.74	4.03	16114
Total	14.89	156.15	42802

Total por matriz	139.59	919.04	-----
Gran Total		1058.62	725039

* Colas: Residuos sólidos finales de actividad de producción de oro

Esto produce 139.59 kg en la matriz agua, 919.04 kg en la matriz sólidos suspendidos y su suma 1058.62 kg en el ambiente acuático.

En la Figura 5.8 se presenta un esquema de los resultados de las emisiones al ambiente acuático en el flujo del proceso de la minería. Este proceso se origina con la mena, pasando por el sistema de beneficio que da lugar a los relaves o colas. Estos relaves que se incluyen al agua de los ríos, constituyen los sólidos suspendidos y finalmente conforman los sedimentos.

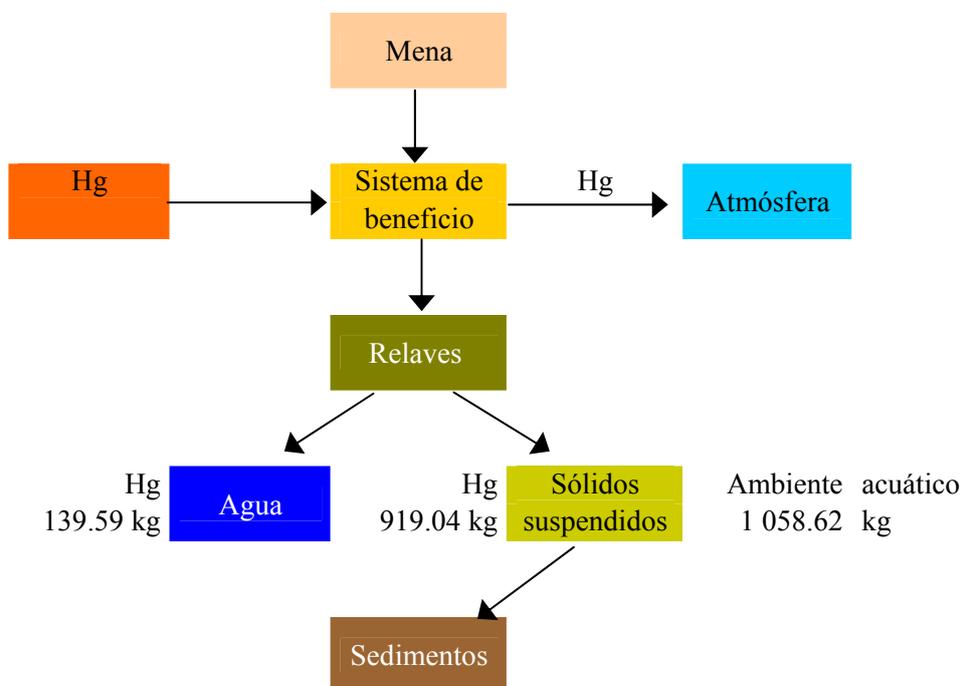


Figura 5.8. Esquema del ciclo del mercurio en la minería de oro

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

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 considerando el ingresado 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 $0.60 * 5\,338$ 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)	=	418.12 kg Hg/a
		1 058.62 PRODEMINCA, 1998. Ver Tabla 5.10		640.50		

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	=	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Importación – uso en amalgamación – uso en agua de cianuración (kg Hg/a)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4 512.29</td> </tr> </table>	Importación – uso en amalgamación – uso en agua de cianuración (kg Hg/a)	4 512.29	*	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Índice de liberación al aire</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1/301</td> </tr> </table>	Índice de liberación al aire	1/301	=	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">14.99 kg Hg/a</td> </tr> </table>	14.99 kg Hg/a
Importación – uso en amalgamación – uso en agua de cianuración (kg Hg/a)											
4 512.29											
Índice de liberación al aire											
1/301											
14.99 kg Hg/a											

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 Mínimo (kg Hg/a)	DINAMI 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



Subcategoría 2.7. Extracción y procesamiento inicial de aluminio

No hay yacimientos. Esta actividad “No se lleva a cabo en el país”.

Subcategoría 2.8. Extracción y procesamientos de otros metales ferrosos

Esta actividad “No se lleva a cabo en el país”, ya que la plata se obtiene en la minería del oro y no de manera separada.

Subcategoría 2.9. Producción primaria de metales ferrosos

No hay yacimientos, esta actividad “No se lleva a cabo en el país”.

5.2.3. CATEGORÍA 3: Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio

Esta categoría se refiere a las producciones mineras no metálicas constituidas por la extracción de materiales que se utilizan para la construcción. Incluye 4 subcategorías, cuya situación en el país respecto a liberaciones de mercurio se detalla a continuación (Tabla 5.12):

Tabla 5.12. Categoría 3: Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio

Cat. 3	Subcategoría		Aire	Agua	Tierra	Productos	Desecho/Residuo	Principal Enfoque
*	3.1	Producción de cemento	X	X	(x)	(x)	(x)	FP
*	3.2	Producción de pulpa y papel	X	(x)	(x)		(x)	FP
*	3.3	Producción de cal y hornos de agregados ligeros	X			(x)		FP
*	3.4	Otros minerales y materiales						FP

* = Subcategorías existentes en el país

FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general

X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría

(x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente

Subcategoría 3.1. Producción de cemento

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

La producción de cemento se distribuye en 4 plantas cementeras: CHIMBORAZO (Riobamba), GUAPÁN (Azogues), HOLCIM (Guayaquil), y LAFARGE (Otavalo). La mayor producción está concentrada en las empresas HOLCIM y LAFARGE. Poseen hornos secos, que trabajan a temperaturas de hasta 1400 °C, y tienen filtros electrostáticos para control de emisiones. Las producciones de clinker y cemento fueron recopiladas mediante formularios y visitas que corresponden al 2005, excepto la Cementera del CHIMBORAZO; para este caso se ha tomado la producción del 2003 registrada en el inventario de Dioxinas y Furanos y se ha estimado al 2005.

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: 138 000 t/a de clinker-CHIMBORAZO
 271 071 t/a de clinker- GUAPÁN
 1 816 242 t/a de clinker-HOLCIM
 565 250 t/a de clinker-LAFARGE (antes Selva Alegre)
Total 2 791 563 t/a de clinker

158 700 t/a de cemento-CHIMBORAZO
 392 235 t/a de cemento- GUAPÁN
 2 456 346 t/a de cemento-HOLCIM
 665 000 t/a de cemento-LAFARGE
Total 3 672 281 t/a de cemento (producto terminado)

Para realizar el cálculo se separaron las producciones de HOLCIM, ya que en esta empresa tienen datos de mediciones de mercurio de sus hornos. En una sesión de trabajo con sus técnicos, se determinó como factor de emisión para aire en sus producciones 0.02 g Hg/t clinker producido. Para el cálculo de las otras cementeras se utiliza los factores sugeridos en el instrumental en su rango mínimo y máximo.

Las emisiones de HOLCIM incluyen la actividad de co-procesamiento que consiste en la eliminación ambientalmente segura de desechos industriales, aprovechando en forma eficiente la energía térmica que estos residuos aportan e el proceso de fabricación de cemento. Este servicio es manejado por la Fundación PROAMBIENTE, en el 2005 se co-procesaron 3 799 toneladas.

Para el caso de la cuantificación de mercurio en el cemento producido se utilizan los factores sugeridos por el Instrumental en su rango mínimo y máximo y la tasa de actividad total correspondiente a la producción de cemento, incluido HOLCIM.

Factores: Aire (HOLCIM) 0.02 g Hg/t clinker
 Aire (Otras Cementeras) 0.1 – 6 g Hg/t clinker
 Producto 0.02 – 0.1 g Hg/t cemento

Cálculo emisiones al aire (HOLCIM)

Emisión de Mercurio al aire por la producción de clinker	=	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Tasa de actividad (t/a)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">1 816 242</td> </tr> </table>	Tasa de actividad (t/a)	1 816 242	*	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Factor de emisión (g Hg/t)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0.02 / 10³ Kg/t</td> </tr> </table>	Factor de emisión (g Hg/t)	0.02 / 10 ³ Kg/t	=	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="padding: 2px;">36.32 kg Hg/a</td> </tr> </table>	36.32 kg Hg/a
Tasa de actividad (t/a)											
1 816 242											
Factor de emisión (g Hg/t)											
0.02 / 10 ³ Kg/t											
36.32 kg Hg/a											

Cálculo emisiones al aire (Otras Cementeras)

Emisiones de mercurio al aire por la producción de clinker	=	Tasa de actividad (t/a)	*	Factor mínimo de emisión (g Hg/t) 0.1/10 ³ Kg/t	=	97.43 kg Hg/a
		974 321		Factor máximo de emisión (g Hg/t) 6/10 ³ Kg/t		5 845.92 kg Hg/a

Cálculo mercurio en producto (Cemento)

Contenido de Mercurio en cemento producido	=	Tasa de actividad (t/a)	*	Factor mínimo (g Hg/t) 0.02/ 10 ³ Kg/t	=	73.44 kg Hg/a
		3 672 281		Factor máximo (g Hg/t) 0.1/ 10 ³ Kg/t		367.22 kg Hg/a

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

Liberaciones	Mínimas (kg Hg/a)	Máximas (kg Hg/a)
Aire =	133.75	5 882.24
Agua =	0	0
Tierra =	0	0
Productos =	73.44	367.22
Tratamiento general de desechos =	0	0
Tratamiento específico de desechos =	0	0
Total de liberaciones =	207.19	6 249.46

Subcategoría 3.2. Producción de pulpa y papel

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

La producción de pulpa de papel en Ecuador utiliza principalmente pulpa importada de Canadá y Estados Unidos y material de reciclaje (papel, cartón y trapos). Esta actividad es desarrollada por las siguientes empresas:

- Fábrica de Papel LA REFORMA C.A., localizada en la ciudad de Babahoyo-Los Ríos.

- Fábrica de Papel FAMILIA-ZANSALA, ubicada en la parroquia de Lasso-Latacunga.
- CARTOPEL, ubicada en Cuenca-Azuay.
- PAPELERA NACIONAL S.A., ubicada en Milagro, Guayas.
- ECUAPAPEL, localizada en Guayaquil, Guayas.
- Industria Cartonera Asociada S.A. INCASA, ubicada en Quito, Pichincha.
- CARTONERA NACIONAL del Grupo Wong y Encalada, localizada en Machala-El Oro.

La PAPELERA NACIONAL S.A, es una empresa que produce papel kraft, extensible y corrugado medio utilizando como materia prima en su formulación bagazo de caña de azúcar del Ingenio San Carlos, recortes de cartón procedentes de la Industria Cartonera, denominado DKL y desperdicios de uso comercial y doméstico denominado OCC, recolectados en las diferentes ciudades y pueblos del país. También importa celulosa kraft que se utiliza en la formulación del papel extensible que luego sirve para la confección de sacos multicapa, mientras que el papel corrugado medio es utilizado en la fabricación de cajas de cartón. La producción de PAPELERA NACIONAL al 2005 fue de 240 t/d o 87600 t/a, cubriendo el 60% del mercado nacional. En este sentido la producción total de esta subcategoría al 2005 fué de 146000 t/a.

De acuerdo al Instrumental se utiliza como factor de entrada el mismo que se utilizó en madera (0.0026 g Hg/t madera), considerando su producción en base al consumo de biomasa. Para los factores de distribución se utiliza los sugeridos en el Instrumental.

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: 146000 t/a Pulpa y papel (Fuente directa-PAPELERA NACIONAL)

Factor de entrada: 0.0026 g Hg/t (PNUMA, 2005)

Factores de Distribución: Aire: 0.7
 Agua: 0.1
 Desecho: 0.2 (PNUMA, 2005)

Cálculo de emisiones:

Emisiones de mercurio por la producción de pulpa y papel	=	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Tasa de actividad (t/a)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">146000</td> </tr> </table>	Tasa de actividad (t/a)	146000	*	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Factor de emisión (g Hg/t)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.0026</td> </tr> </table>	Factor de emisión (g Hg/t)	0.0026	=	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">0.38 kg Hg/a</td> </tr> </table>	0.38 kg Hg/a
Tasa de actividad (t/a)											
146000											
Factor de emisión (g Hg/t)											
0.0026											
0.38 kg Hg/a											

Distribución de las liberaciones:

Liberaciones al aire por la producción de pulpa y papel	=	Entrada total de Hg/a 0.38	*	Factor de distribución al aire 0.7	=	0.266 kg Hg/a
Liberaciones al agua por la producción de pulpa y papel	=	Entrada total de Hg/a 0.38	*	Factor de distribución al agua 0.1	=	0.038 kg Hg/a
Liberaciones a los desechos por la producción de pulpa y papel	=	Entrada total de Hg/a 0.38	*	Factor de distribución a los desechos 0.2	=	0.076 kg Hg/a

C. Resumen de resultados - liberaciones totales calculadas para todas las vías y todas las etapas en la producción de pulpa y papel

	Liberaciones (kg Hg/a)
Aire =	0.266
Agua =	0.038
Tierra =	0
Productos =	0
Tratamiento general de desechos =	0.076
Tratamiento específico de desechos =	0
Total de liberaciones =	0.380

Subcategoría 3.3. Producción de cal y hornos de agregados ligeros

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

La cal es producto de la calcinación de la piedra caliza a altas temperaturas, este producto se conoce como cal viva, la cual puede hidratarse con agua a fin de producir cal hidratada.

Los depósitos de caliza del país se ubican en quince provincias y abastecen principalmente a las cuatro fábricas de cemento. Las reservas de esta materia prima se consideran de gran volumen. La cal se utiliza principalmente en la construcción, en la industria y en la agricultura.

Las principales empresas productoras de cal incluyen CALIZAS HUAYCO con capacidad de producción de 500 t/d o 182500 t/a, COVITAN con 100 t/d o 36500 t/a y CALMOSA con 50 t/d o 18250 t/a, todas estas ubicadas en Guayaquil. También se cuentan unos 35 hornos artesanales ubicados en Riobamba que procesan en total alrededor de 22.5 t/d, que suman 8212.5 t/a (Bohórquez, 2008).

Para la cuantificación de las entradas de mercurio, se utiliza el factor sugerido en el Instrumental (0,055 g Hg/t). No se cuenta con factores de distribución.

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: 245 463 t/a cal (Fuente Directa-Empresas de cal)
 Factor de entrada: 0.055 g Hg/t (PNUMA, 2005)

Cálculo de emisiones:

Emisiones de mercurio por la producción cal	=	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Tasa de actividad (t/a)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">245 463</td> </tr> </table>	Tasa de actividad (t/a)	245 463	*	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Factor de emisión (g Hg/t)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.055</td> </tr> </table>	Factor de emisión (g Hg/t)	0.055	=	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">13.50 kg Hg/a</td> </tr> </table>	13.50 kg Hg/a
Tasa de actividad (t/a)											
245 463											
Factor de emisión (g Hg/t)											
0.055											
13.50 kg Hg/a											

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

	Liberaciones (kg Hg/a)
Aire =	¿?
Agua =	¿?
Tierra =	¿?
Productos =	¿?
Tratamiento general de desechos =	¿?
Tratamiento específico de desechos =	¿?
Total de liberaciones =	13.50

Subcategoría 3.4. Otros minerales y materiales

Se incluyen otros minerales y materiales que pueden ser posibles fuentes de mercurio. Para el caso de Ecuador se ha considerado la producción de yeso y arcillas. Este último material se utiliza principalmente en la producción de cerámicas, tejas, ladrillos y adoquines. El yeso se produce en la región sur, en la provincia de Loja, para cubrir parcialmente los requerimientos de las industrias del cemento y de la construcción. En la región austral del país existe un importante desarrollo de la industria cerámica, la misma que emplea diversos tipos de arcillas, feldespatos y sílice, los cuales existen en la región. Las principales empresas de cerámicas son GRAIMAN, ECUACERÁMICA, RIALTO e ITALPISOS.

No se cuenta con factores de entrada ni factores de distribución para la cuantificación, por tanto solo se establece la tasa de actividad al 2005: 1310 t/a yeso (DINAMI, 2005), y 1313114 t/a arcilla (DINAMI, 2005).

5.2.4 CATEGORÍA 5: Productos de consumo con uso deliberado de mercurio

El consumo de productos con uso deliberado de mercurio es muy amplio y el destino de las liberaciones (aire, agua o tierra) depende de diversas variables, tales como el uso del producto, su vida útil, ciclo de vida, entre otras. Así, estas emisiones van a depender del tipo de producto, del proceso de producción, manipulación durante el uso y la disposición final como desecho. Las emisiones también se determinan considerando factores de entrada y factores de distribución de salida (PNUMA, 2005).

Los productos descritos en esta categoría (Tabla 5.13) se utilizan ampliamente en áreas de salud, en la industria, en residencias, entre otras. Ecuador no es productor sino importador de este tipo de productos. En este sentido, la información recopilada se refiere a las importaciones realizadas en el 2005. Para esto se ha realizado un trabajo en conjunto con la Corporación Aduanera Ecuatoriana (CAE), con quienes se identificaron las partidas arancelarias de la mayoría de estos productos y se obtuvieron los datos de las importaciones respectivas.

Tabla 5.13. Categoría 5. Productos de consumo con uso deliberado de mercurio

Cat. 5	Subcategoría		Aire	Agua	Tierra	Productos	Residuos	Principal Enfoque
*	5.1	Termómetros con mercurio	X	X	X	X	X	EG
*	5.2	Interruptores eléctricos y electrónicos, contactos y reveladores con mercurio	X	(x)	X	X	X	EG
*	5.3	Fuentes de luz con mercurio	X	(x)	X	X	X	EG
*	5.4	Pilas con mercurio	X	(x)	X	X	X	EG
	5.5	Biocidas y pesticidas	X	X	X	X	X	EG
*	5.6	Pinturas	X	(x)	(x)	X	(x)	EG
*	5.7	Productos farmacéuticos de uso humano y veterinario	X	(x)	(x)	(x)	X	EG
*	5.8	Cosméticos y otros productos relacionados		X		X	(x)	EG

* = Subcategorías existentes en el país

FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general

X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría

(x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente

Esta Categoría incluye 8 subcategorías, cuya situación en el país respecto a liberaciones de mercurio se detalla a continuación:

Subcategoría 5.1. Termómetros con mercurio

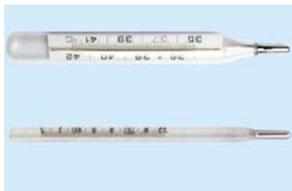
A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

Las liberaciones de mercurio de los termómetros pueden ocurrir: (a) a partir de la producción, (b) durante su uso cuando se rompen y (c) en la disposición después de su uso. Para el caso de Ecuador se consideran el uso y disposición.

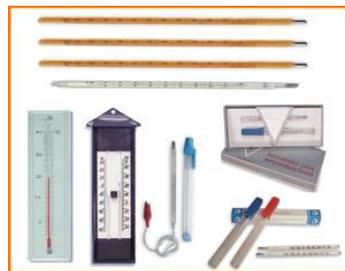
De acuerdo a la información de la Corporación Aduanera Ecuatoriana (CAE) provista para este Inventario, se han identificado las siguientes subpartidas arancelarias de termómetros que contienen mercurio (Figura 5.9):

- (a) Termómetros médicos de vidrio que contienen mercurio, subpartida arancelaria 9025.11.10.00, ---- De uso clínico,
- (b) Termómetros de vidrio para medir temperatura ambiente, subpartida arancelaria 9025.11.90.00, ---- Los Demás.
- (c) Termómetros industriales de vidrio, subpartida arancelaria 9025.19.12.00, ----
- (d) Termómetros para vehículos. Subpartida 90.25.19.19.00 ---- Los Demás.

Termómetros médicos



Termómetros ambientales



Termómetros Industriales
(Termómetros para vehículos y Los Demás*)



*Subpartida Los Demás, Incluye termómetros, termocuplas, sensores de temperatura, trompo

Figura 5.9. Termómetros que contienen mercurio

Termómetros médicos

Los termómetros médicos usados ampliamente en el sector salud en el país han sido importados principalmente desde China, Estados Unidos, Colombia y Alemania y pesan alrededor de 5 g (dato de laboratorio).

En esta subcategoría, se cuantifican las emisiones por disposición final. Para establecer la tasa de actividad se consideraron las importaciones registradas en la CAE en un periodo acumulativo de 5 años, es decir desde el 2000 al 2005 (43 350 kg de termómetros) (Tabla 5.14); se calcula la cantidad desechada aplicando una tasa de

rotura del 5 % (PNUMA, 2005) y luego se transforma a peso aplicando el peso determinado en laboratorio de cada termómetro (5 g).

Para el cálculo de las emisiones se utilizan los factores de entrada del Instrumental, en sus rangos mínimos y máximos, así como los factores de distribución en el supuesto de que “No hay recolección separada de termómetros o ésta es muy limitada”.

Tabla 5.14. Importaciones (kg) de termómetros médicos

Importación \ año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
Termómetros médicos	4 140	19 190	4 160	3 170	6 670	6 020	43 350

De uso ambiental

Los termómetros usados para medir temperatura ambiental del aire, el agua y otros líquidos en laboratorios, en cañerías industriales de líquidos o vapores, han sido importados principalmente de Estados Unidos, Suecia y Alemania. Las importaciones del 2000 al 2005 se indican en la Tabla 5.15. Se utilizan los factores sugeridos en el Instrumental. El peso promedio de estos termómetros fue determinado en 15 g (dato de laboratorio).

Tabla 5.15. Importaciones (kg) de termómetros Ambientales

Importación \ año	2000	2001	2002	2003	2004	2005	Total
Termómetros ambientales	5 970	9 370	8 420	6 400	10 090	9 780	50 030

De uso industrial

Estos termómetros se incluyen dos subpartidas. En la de termómetros para vehículos, las importaciones del año 2005 fueron de 8 110 kg, provenientes de EEUU, China y Corea del Sur. En la subpartida 90.25.19.19.00, --- Los Demás, las importaciones del año 2005 fueron de 5 140 kg de EEUU, China, Panamá y Alemania.

Para la cuantificación, se estimó que cada unidad pesa alrededor de 50 g y se utiliza como factor de entrada 1-40 g Hg/unidad, indicado en el Instrumental para diversos termómetros de vidrio con Hg, incluidos los de uso en Laboratorio.

Tabla 5.16. Importaciones (kg) de termómetros Industriales

Importación \ año	2005
Termómetros para vehículos	8 110
Termómetros Los Demás	5 140
Total	13 250

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

Termómetros de uso médico

Tasa de actividad: 43 350 kg de termómetro médicos
8670 000 unidades

433 500 unidades rotas y desechadas al 2005 (5 % del total)

Factor de entrada: 0.5 a 1.5 g Hg/u (PNUMA, 2005)

Factor de distribución de salida: Aire 0.1

Agua 0.6

Desecho 0.3 (PNUMA, 2005)

Cálculo de emisiones:

Emisiones de mercurio por Disposición de Termómetros médicos	=	Tasa de actividad (u/a)	*	Factor mínimo de emisión (g Hg/u)	=	216.75 kg Hg/a
		433 500		Factor máximo de emisión (g Hg/u)		620.25 kg Hg/a
				0.5		
				1.5		

Cálculo de distribución de liberaciones mínimas:

Liberaciones al aire por Uso de termómetros médicos	=	Entrada mínima de Hg	*	Factor de distribución al aire	=	21.68 kg Hg/a
		216.75 kg Hg/a		0.1		kg Hg/a

Liberaciones al agua por Uso de termómetros médicos	=	Entrada mínima de Hg	*	Factor de distribución al agua	=	65.02 kg Hg/a
		216.75 kg Hg/a		0.3		kg Hg/a

Liberaciones a Desechos Generales por Uso de termómetros médicos	=	Entrada mínima de Hg	*	Factor de distribución a los desechos generales	=	130.05 kg Hg/a
		216.75 kg Hg/a		0.6		kg Hg/a

Cálculo de distribución de liberaciones máximas:

Liberaciones al aire por Uso de termómetros médicos	=	Entrada máxima de Hg	*	Factor de distribución al aire	=	62.02 kg Hg/a
		620.25 kg Hg/a		0.1		kg Hg/a

Liberaciones al agua por Uso de termómetros médicos	=	Entrada máxima de Hg	*	Factor de distribución al agua	=	186.08 kg Hg/a
		620.25 kg Hg/a		0.3		kg Hg/a

Liberaciones a Desechos Generales por Uso de termómetros médicos	=	Entrada máxima de Hg	*	Factor de distribución a los desechos generales	=	372.15 kg Hg/a
		620.25 kg Hg/a		0.6		kg Hg/a

Termómetros de uso ambiental

Tasa de actividad: 50 030 kg de termómetro ambientales
 3335 333 unidades
 166 767 unidades dispuestas al 2005 (5 % del total)
 Factor de entrada: 2 a 5 g Hg/u (PNUMA, 2005)
 Factor de distribución de salida: Aire 0.1
 Agua 0.6
 Desecho 0.3 (PNUMA, 2005)

Cálculo de emisiones:

Emisiones de mercurio por Disposición de Termómetros ambientales	=	Tasa de actividad (u/a)	*	Factor mínimo de emisión 2 g Hg/u	=	333.53 kg Hg/a
		166 767		Factor máximo de emisión 5 g Hg/u		833.84 kg Hg/a

Cálculo de distribución de liberaciones mínimas:

Liberaciones al aire por Uso de termómetros ambientales	=	Entrada mínima de Hg	*	Factor de distribución al aire	=	33.35 kg Hg/a
		333.53 kg Hg/a		0.1		kg Hg/a

Liberaciones al agua por Uso de termómetros ambientales	=	Entrada mínima de Hg	*	Factor de distribución al agua	=	100.06 kg Hg/a
		333.53 kg Hg/a		0.3		kg Hg/a

Liberaciones a Desechos Generales por Uso de termómetros ambientales	=	Entrada mínima de Hg	*	Factor de distribución a los desechos generales	=	200.12 kg Hg/a
		333.53 kg Hg/a		0.6		kg Hg/a

Cálculo de distribución de liberaciones máximas:

Liberaciones al aire por Uso de termómetros ambientales	=	Entrada máxima de Hg	*	Factor de distribución al aire	=	83.38 kg Hg/a
		833.84 kg Hg/a		0.1		kg Hg/a

Liberaciones al agua por Uso de termómetros ambientales	=	Entrada máxima de Hg	*	Factor de distribución al agua	=	250.15 kg Hg/a
		833.84 kg Hg/a		0.3		kg Hg/a

Liberaciones a Desechos Generales por Uso de termómetros ambientales	=	Entrada máxima de Hg	*	Factor de distribución a los desechos generales	=	500.30 kg Hg/a
		833.83 kg Hg/a		0.6		kg Hg/a

Termómetros de uso industrial

Tasa de actividad: 13 250 kg de termómetro ambientales
 265 000 unidades
 13 250 unidades dispuestas al 2005

Factor de entrada: 1 a 40 g Hg/u (PNUMA, 2005)

Factor de distribución de salida: Aire 0.1
 Agua 0.6
 Desecho 0.3 (PNUMA, 2005)

Cálculo de emisiones:

Emisiones de mercurio por Disposición de Termómetros industriales	=	Tasa de actividad (u/a)	*	Factor mínimo de emisión 1 g Hg/u	=	13.25 kg Hg/a
		13 250		Factor máximo de emisión 40 g Hg/u		530.00 kg Hg/a

Cálculo de distribución de liberaciones mínimas:

Liberaciones al aire por Uso de termómetros industriales	=	Entrada mínima de Hg	*	Factor de distribución al aire	=	1.33 kg Hg/a
		13.25 kg Hg/a		0.1		

Liberaciones al agua por Uso de termómetros industriales	=	Entrada mínima de Hg	*	Factor de distribución al agua	=	3.97 kg Hg/a
		13.25 kg Hg/a		0.3		

Liberaciones a Desechos Generales por Uso de termómetros industriales	=	Entrada mínima de Hg	*	Factor de distribución a los desechos generales	=	7.95 kg Hg/a
		13.25 kg Hg/a		0.6		

Cálculo de distribución de liberaciones máximas:

Liberaciones al aire por Uso de termómetros industriales	=	Entrada máxima de Hg	*	Factor de distribución al aire	=	53.00 kg Hg/a
		530.00 kg Hg/a		0.1		

Liberaciones al agua por Uso de termómetros industriales	=	Entrada máxima de Hg	*	Factor de distribución al agua	=	159.00 kg Hg/a
		530.00 kg Hg/a		0.3		

Liberaciones a Desechos Generales por Uso de termómetros industriales	=	Entrada máxima de Hg	*	Factor de distribución a los desechos generales	=	318.00 kg Hg/a
		530.00 kg Hg/a		0.6		

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

Termómetros médicos		
	Liberaciones Mínimas (kg Hg/a)	Liberaciones Máximas (kg Hg/a)
Aire =	21.68	62.02
Agua =	65.02	186.08
Tierra =	0	0
Productos =	0	0
Tratamiento general de desechos =	130.05	372.15
Tratamiento específico de desechos =	0	0
Liberaciones parciales =	216.75	620.25
Termómetros ambientales		
Aire =	33.35	83.38
Agua =	100.06	250.15
Tierra =	0	0
Productos =	0	0
Tratamiento general de desechos =	200.12	500.30
Tratamiento específico de desechos =	0	0
Liberaciones parciales =	333.53	833.83
Termómetros industriales		
Aire =	1.33	53.00
Agua =	3.97	159.00
Tierra =	0	0
Productos =	0	0
Tratamiento general de desechos =	7.95	318.00
Tratamiento específico de desechos =	0	0
Liberaciones parciales =	13.25	530.00
Total de liberaciones =	563.53	1984.08

Subcategoría 5.2. Interruptores eléctricos y electrónicos, contactos y relevadores con mercurio

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

El mercurio se ha usado y se sigue usando en diversos interruptores y relevadores eléctricos (Figura 5.10). En algunos países se ha sustituido el mercurio de los componentes eléctricos en los últimos 20 años (PNUMA, 2005).

En el Ecuador no hay producción de interruptores eléctricos, únicamente se importan para las necesidades internas. De acuerdo a información enviada por CAE, no fue posible identificar una partida arancelaria específica para estos productos, debido a que las existentes son muy amplias y no se incluyen tipos, marcas o se señala si contienen mercurio.

En este caso, para la cuantificación se mantiene el criterio sugerido por el Instrumental de considerar como tasa de actividad la población de 13 215 089 hb al año 2005 (INEC, 2005) y el factor de 0.02-0.25 g Hg consumido por habitante por año por el uso de interruptores y relevadores. Se seleccionan los factores de distribución que se indican en el supuesto que “No hay recolección separada de interruptores o ésta es muy limitada”.



Figura 5.10. Interruptores y reveladores que contienen 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: 13 215 089 hb al 2005 (INEC, 2005)
 Factor de entrada: 0.02 – 0.25 g Hg/hab/a (PNUMA, 2005)
 Factor de distribución de salida: Aire 0.1
 Tierra 0.1
 Desechos 0.8 (PNUMA, 2005)

Cálculo de emisiones:

Emisiones de mercurio por uso de interruptores	=	Tasa de actividad (hb/a)	*	Factor de emisión mínima 0.02 g Hg/hb	=	264.30 kg Hg/a
		13 215 089		Factor de emisión máxima 0.25 g Hg/ha		3 303.77 kg Hg/a

Cálculo de liberaciones mínimas:

Liberaciones al aire por uso de interruptores	=	Entrada total de Hg 264.30 kg Hg/a	*	Factor de distribución al aire 0.1	=	26.43 kg Hg/a
Liberaciones a la tierra por uso de interruptores	=	Entrada total de Hg 264.30 kg Hg/a	*	Factor de distribución a la tierra 0.1	=	26.43 kg Hg/a

$$\text{Liberaciones a desechos generales por uso de interruptores} = \frac{\text{Entrada total de Hg}}{264.30 \text{ kg Hg/a}} * \frac{\text{Factor de distribución a los desechos generales}}{0.8} = 211.44 \text{ kg Hg/a}$$

Cálculo de liberaciones máximas:

$$\text{Liberaciones al aire por uso de interruptores} = \frac{\text{Entrada total de Hg}}{3\,303.77 \text{ kg Hg/a}} * \frac{\text{Factor de distribución al aire}}{0.1} = 330.37 \text{ kg Hg/a}$$

$$\text{Liberaciones a la tierra por uso de interruptores} = \frac{\text{Entrada total de Hg}}{3\,303.77 \text{ kg Hg/a}} * \frac{\text{Factor de distribución a la tierra}}{0.1} = 330.37 \text{ kg Hg/a}$$

$$\text{Liberaciones a desechos generales por uso de interruptores} = \frac{\text{Entrada total de Hg}}{3\,303.77 \text{ kg Hg/a}} * \frac{\text{Factor de distribución a los desechos generales}}{0.8} = 2\,643.03 \text{ kg Hg/a}$$

C. Resumen de resultados - liberaciones totales calculadas para todas las vías y todas las etapas por uso de termómetros que contienen mercurio

	Liberaciones Mínimas (kg Hg/a)	Liberaciones Máximas (kg Hg/a)
Aire =	26.43	330.37
Agua =	0	0
Tierra =	26.43	330.37
Productos =	0	0
Tratamiento general de desechos =	211.44	2 643.03
Tratamiento específico de desechos =	0	0
Total de liberaciones =	264.30	3 303.77

Subcategoría 5.3. Fuentes con luz de mercurio

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

Distintos artefactos que producen luz como los tubos fluorescentes, focos compactos ahorradores de energía, lámparas de vapor de mercurio o sodio para el alumbrado público o faros de algunas marcas de autos. Una bombilla de baja energía tiene entre 6 y 8 mg de mercurio por unidad (Ray, 2008).

En el Ecuador no hay producción de este tipo de lámparas y su nivel de actividad en esta subcategoría está circunscrito al uso y disposición.

En la actualidad la utilización de las lámparas fluorescentes compactas (CFL, Compact Fluorescent Lamps) está suscitando debate sobre el compromiso entre la protección del medio ambiente y la protección de la salud.

Por información de la CAE, se han identificado los siguientes tipos de lámparas y equipos que contienen estas fuentes de luz, de acuerdo a las siguientes subpartidas arancelarias:

- (1) Fuentes de Luz con mercurio (Lámparas, monitores y televisores), subpartida arancelaria 8539.31.10.00, ---- Tubulares rectas.
- (2) Fuentes de Luz con mercurio (Lámparas, monitores y televisores), subpartida arancelaria 8539.31.20.00, ---- Tubulares circulares.
- (3) Fuentes de Luz con mercurio (Lámparas, monitores y televisores), subpartida arancelaria 8539.31.30.00, ---- Compactos integrados y no integrados.
- (4) Fuentes de Luz con mercurio (Lámparas, monitores y televisores), subpartida arancelaria 8539.31.90.00, ---- Los Demás.
- (5) Fuentes de Luz con mercurio (Lámparas, monitores y televisores), subpartida arancelaria 8539.32.00.00, ---- Lámparas de vapor de mercurio o sodio, lámparas de halogenuro metálico.
- (6) Fuentes de Luz con mercurio (Lámparas, monitores y televisores), subpartida arancelaria 8539.41.00.00, ---- Lámparas de arco.
- (7) Fuentes de Luz con mercurio (Lámparas, monitores y televisores), subpartida arancelaria 8528.41.00.00, ---- De los tipos utilizados exclusivo o principalmente de datos de partida 84.71
- (8) Fuentes de Luz con mercurio (Lámparas, monitores y televisores), subpartida arancelaria 8528.49.00.00, ---- Los Demás.
- (9) Fuentes de Luz con mercurio (Lámparas, monitores y televisores), subpartida arancelaria 8528.72.00.00, ---- Los Demás en colores

Lámparas fluorescentes tubulares rectas

Las lámparas fluorescentes son lámparas de descarga de vapor de mercurio. Los rayos ultravioletas producidos por la descarga inciden sobre el revestimiento de polvo fluorescente (fósforo) y son transformados en luz visible. Debido a la progresiva degradación del fósforo, la emisión luminosa del tubo disminuye gradualmente durante su vida útil. No se registran ingresos al 2005 de estas lámparas por lo que no se cuantifican en el Inventario, aunque las importaciones del 2007 suman 229 384 kg y el peso unitario aproximado es de 0.6 kg (Figura 5.11)



Figura 5.11. Lámpara fluorescente tubular

Lámparas fluorescentes circulares



Tampoco se registran ingresos de estas lámparas al 2005, de modo que tampoco se cuantifican en el Inventario, aunque las importaciones del 2007 suman 13 829 kg y el peso unitario aproximado es de 0.6 kg (Figura 5.12).

Figura 5.12. Lámpara fluorescente circular

Compactos integrados y no integrados: Corresponde en su mayoría a focos ahorradores. Se cuenta solo con ingresos en el 2007 que suman 168 2005 kg. Su peso unitario aproximado es de 0.3 kg.

8539.31.90.00 ---- Los Demás: Corresponde a tubos fluorescentes, focos, luminarias, etc. Los ingresos al 2007 fueron de 39 478 kg, por lo que no se cuantifican en este Inventario.

Lámparas de vapor de mercurio o sodio, lámparas de halogenuro metálico: Estas lámparas se utilizan en la iluminación de zonas residenciales, parques públicos y en áreas comerciales (Figura 5.13). Existen del tipo elipsoidal, esféricas y reflectoras, de peso unitario aproximado 1 kg (www.bombiluz.com).

Lámparas de vapor de mercurio



Elipsoidal



Esférica



Reflectora

Lámparas de vapor de sodio de alta presión



Elipsoidal



Tubular



Sodio blanco PG 12

Lámparas de halogenuro metálico



Reflectora



Reflectora



Tubular E40

Figura 5.13. Fuentes de luz de mercurio-lámparas

En la Tabla 5.17 se indican las importaciones de las lámparas entre 2002 y 2005, esta información permite estimar la disposición de las mismas considerando un periodo de vida útil de 5 años y un porcentaje de rotura del 5 %. Sin disponer de información para determinar la cantidad de cada tipo de lámpara se utiliza el factor entrada, en función de rangos mínimos y máximos (10–30 mg de Hg/lámpara) del Instrumental. La distribución de liberaciones se estima en la situación supuesta que “No hay recolección separada de lámparas”.

Tabla 5.17. Importaciones (kg) de fuentes con luz de mercurio

Importación \ año	2002	2003	2004	2005	Total
Lámparas de vapor de mercurio o sodio; lámparas de halogenuro metálico	226 500	157 840	209 510	209 370	803 220

Una estadística de SWISSCONTACT (PRAGMA, 2007) que estimó la cantidad de lámparas fluorescentes en el Distrito Metropolitano de Quito, presenta una muestra pequeña no representativa que valida de alguna manera la información levantada en este Inventario con los registros de CAE.

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: 803 220 kg de lámparas (CAE)

803 220 unidades

40 161 (equivale al 5 % unidades rotas dispuestas en 4 años)

Factor de entrada: 10-30 mg Hg/u (PNUMA, 2005)

Factor de distribución de salida: Aire 0.05

Desechos 0.95 (PNUMA, 2005)

Cálculo de emisiones:

Emisiones de mercurio por uso de lámparas de mercurio, de sodio y halogenuro metálico	=	Tasa de actividad (u/a)	*	Factor de emisión mínima (mg Hg/u)	=	0.40 kg Hg/a
		40 161	*	10		
				Factor de emisión máxima (mg Hg/u)	=	1.20 kg Hg/a
				30		

Cálculo de liberaciones mínimas:

Liberaciones al aire por uso de lámparas de mercurio, de sodio y halogenuro metálico	=	Entrada total de Hg 0.40 kg Hg/a	*	Factor de distribución al aire 0.05	=	0.02 kg Hg/a
--	---	-------------------------------------	---	--	---	--------------

Liberaciones a desechos generales por uso de lámparas de mercurio, de sodio y halogenuro metálico	=	Entrada total de Hg 0.40 kg Hg/a	*	Factor de distribución a los desechos generales 0.95	=	0.38 kg Hg/a
---	---	-------------------------------------	---	---	---	--------------

Cálculo de liberaciones máximas:

Liberaciones al aire por uso de lámparas de mercurio, de sodio y halogenuro metálico	=	Entrada total de Hg 1.20 kg Hg/a	*	Factor de distribución al aire 0.05	=	0.06 kg Hg/a
--	---	-------------------------------------	---	--	---	--------------

Liberaciones a desechos generales por uso de lámparas de mercurio, de sodio y halogenuro metálico	=	Entrada total de Hg 1.20 kg Hg/a	*	Factor de distribución a los desechos generales 0.95	=	1.14 kg Hg/a
---	---	-------------------------------------	---	---	---	--------------

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

Liberaciones de lámparas de mercurio, de sodio y halogenuro metálico	Mínimas (kg Hg/a)	Máximas (kg Hg/a)
Aire =	0.02	0.06
Agua =	0	0
Tierra =	0	0
Productos =	0	0
Tratamiento general de desechos =	0.38	1.14
Tratamiento específico de desechos =	0	0
Total de liberaciones =	0.40	1.20

Lámparas de arco

Este grupo de lámparas corresponde a las del tipo ultravioletas, denominadas lámparas de arco de mercurio de presión media, fabricadas con sílice vítrea de gran transparencia (cuarzo) para producir una radiación UV de gran intensidad. Estas lámparas se utilizan en una gran variedad de aplicaciones de curación con UV, como papel, madera, acabado de vidrio y plástico, decoración de metal, fibra óptica, fabricación de CD/DVD y componentes electrónicos.

Para la cuantificación, se cuenta con las importaciones de los años 2003 al 2005 (Tabla 5.18), asumiendo el 5% de ruptura por año y un peso aprox. de 0.6 kg (www.bombaluz.com). Los factores de entrada utilizados corresponden a los establecidos para lámparas UV (5–25 mg de Hg/lámpara). La distribución de liberaciones se estima en la situación supuesta que “No hay recolección separada de lámparas”.

Tabla 5.18. Importaciones (kg) de lámparas de arco

Importación \ año	2003	2004	2005	Total
Lámparas de arco	970	4 733	11 170	16 873

D. 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: 16 873 kg de lámparas (dato obtenido de la CAE)
28 122 unidades

1 406 (equivale al 5 % unidades rotas dispuestas en 4 años)

Factor de entrada: 5-25 mg Hg/u (PNUMA, 2005)

Factor de distribución de salida: Aire 0.05

Desechos 0.95 (PNUMA, 2005)

Cálculo de emisiones:

Emisiones de mercurio por uso y disposición de lámparas de arco de mercurio	=	Tasa de actividad (u/a)	*	Factor de emisión mínima (mg Hg/u)	=	0.007 kg Hg/a
				$5/10^6$		
Emisiones de mercurio por uso y disposición de lámparas de arco de mercurio		1406	*	Factor de emisión máxima (mg Hg/u)	=	0.035 kg Hg/a
				$25/10^6$		

Cálculo de liberaciones mínimas:

Liberaciones al aire por uso y disposición de lámparas de arco de mercurio	=	Entrada total de Hg	*	Factor de distribución al aire	=	0.0003 kg Hg/a
		0.007 kg Hg/a		0.05		
Liberaciones a desechos por uso y disposición de lámparas de arco de mercurio	=	Entrada total de Hg	*	Factor de distribución a los desechos generales	=	0.006 kg Hg/a
		0.007 kg Hg/a		0.95		

Cálculo de liberaciones máximas:

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Liberaciones al aire por uso y disposición de lámparas de arco de mercurio} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Entrada total de Hg} \\ \hline 0.035 \text{ kg Hg/a} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Factor de distribución al aire} \\ \hline 0.05 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline 0.0017 \text{ kg Hg/a} \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{|c|} \hline \text{Liberaciones a desechos por uso y disposición de lámparas de arco de mercurio} \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline \text{Entrada total de Hg} \\ \hline 0.035 \text{ kg Hg/a} \\ \hline \end{array} * \begin{array}{|c|} \hline \text{Factor de distribución a los desechos generales} \\ \hline 0.95 \\ \hline \end{array} = \begin{array}{|c|} \hline 0.033 \text{ kg Hg/a} \\ \hline \end{array}$$

E. Resumen de resultados - liberaciones totales calculadas para todas las vías y todas las etapas de uso de lámparas de arco de mercurio

Liberaciones de lámparas de arco de mercurio	Mínimas (kg Hg/a)	Máximas (kg Hg/a)
Aire =	0	0.001
Agua =	0	0
Tierra =	0	0
Productos =	0	0
Tratamiento general de desechos =	0.007	0.033
Tratamiento específico de desechos =	0	0
Total de liberaciones =	0.007	0.034

8528.41.00.00, ---- De los tipos utilizados exclusivo o principalmente de datos de partida 84.71: Corresponde a monitores pantalla plana y procesadores portátiles. En el 2007 ingresaron 123 227 kg. No se conoce con certeza la cantidad de mercurio contenida en estos equipos.

8528.49.00.00, ---- Los Demás: Corresponde a otros monitores, televisores, proyectores. Sus ingresos al 2007 corresponden a 3 358 kg.

8528.72.00.00, ---- Los Demás en colores: Se refiere a televisores pantalla plana, LCD. Sus ingresos al 2007 sumaron 4 112 380 kg.

Subcategoría 5.4. Pilas con mercurio

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

Las pilas de diversos tipos representan uno de los productos emblemáticos que contienen mercurio. El uso de la pila de mercurio está muy extendido en medicina y en industrias electrónicas (aparatos para la sordera-audífonos-, en las calculadoras de

bolsillo, en relojes de pulsera, en cámaras fotográficas electrónicas), sin embargo, su uso se está discontinuando poco a poco, debido a la elevada toxicidad del mercurio. Las liberaciones ocurren durante la producción, y disposición final considerando un periodo de vida útil de 1 año (PNUMA, 2005).

Las pilas que contienen mercurio manifiestan elevada toxicidad, ya que contienen aproximadamente un 30 % de mercurio. Deben manipularse con precaución en los hogares, dado que su ingestión accidental, lo que es factible por su forma y tamaño, puede resultar letal. Contenida en un cilindro de acero inoxidable, la batería de mercurio consta de un ánodo de cinc (amalgamado con mercurio) en contacto con un electrolito fuertemente alcalino, que contiene óxido de cinc y óxido de mercurio (II) (Figura 5.14).

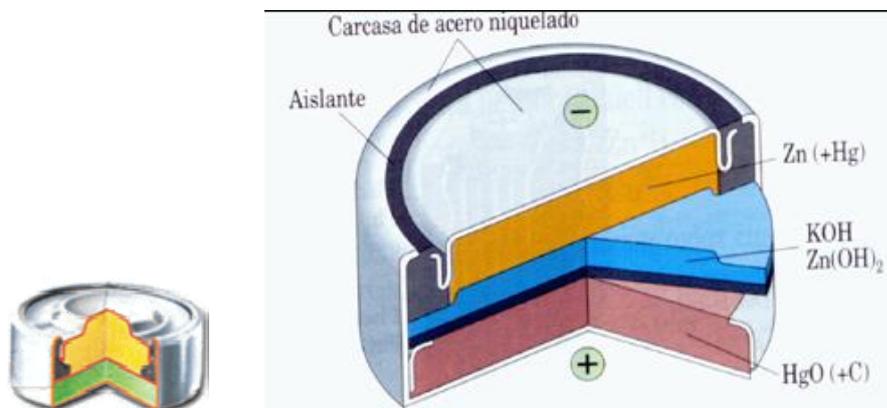


Figura 5.14. Estructura de una pila óxido de mercurio

El Ecuador no produce estas pilas pero sí un gran consumo y casi nulo control de su disposición final. Las subpartidas arancelarias identificadas por CAE para pilas que contienen mercurio son las siguientes:

- (1) Pilas de óxido de mercurio, subpartida arancelaria 8506.30.10.00, ---- Cilíndricas.
- (2) Pilas de óxido de mercurio, subpartida arancelaria 8506.30.20.00, ---- De botón.
- (3) Pilas de óxido de mercurio, subpartida arancelaria 8506.30.90.00, ---- Las Demás.
- (4) Pilas de óxido zinc-aire, subpartida arancelaria 8506.60.10.00, ---- Cilíndricas.
- (5) Pilas de óxido zinc-aire, subpartida arancelaria 8506.60.20.00, ---- De botón.
- (6) Pilas de óxido zinc-aire, subpartida arancelaria 8506.60.90.00, ---- Las Demás.
- (7) Pilas alcalinas, subpartida arancelaria 8506.10.11.00, ---- Cilíndricas.
- (8) Pilas alcalinas, subpartida arancelaria 8506.10.12.00, ---- De botón.
- (9) Pilas alcalinas, subpartida arancelaria 8506.10.19.00, ---- Las Demás.
- (10) Pilas de óxido de plata, subpartida arancelaria 8506.40.20.00, ----De botón.

Las importaciones totales de estas subpartidas arancelarias para el año 2005 se indican en la Tabla 5.19 y provinieron principalmente de Hong Kong, China, Estados Unidos, Colombia, Panamá, Brasil, Chile y Perú.

Tabla 5.19. Importaciones de pilas con mercurio al 2005

Pilas tipo	Cantidad (kg)
De óxido de mercurio (Cilíndricas, de botón y las demás)	20
De zinc-aire (Cilíndricas, de botón y las demás)	1 750
Pilas alcalinas (Cilíndricas, de botón y las demás)	1 801 220
De óxido de plata (Cilíndricas, de botón y las demás)	990

Para el cálculo de las pilas dispuestas al 2005, se consideró el factor de entrada sugerido por el Instrumental, según el tipo de pilas. Para el factor de distribución, se aplicó el factor sugerido por el Instrumental, en base al supuesto de que “No hay recolección separada de pilas o esta es limitada”.

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
 1801 t/a pilas alcalinas
 0.99 t/a óxido de plata

Factor de entrada: 320 kg Hg/t pilas de óxido de mercurio
 12 kg Hg/t pilas zinc-aire
 5 kg Hg/t pilas alcalinas
 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 óxido de mercurio	=	Tasa de actividad (t/a) 0.02	*	Factor de entrada (kg Hg/t) 320	=	6.4 kg Hg/a
Emisiones de mercurio por disposición de pilas de zinc-aire	=	Tasa de actividad (t/a) 1.75	*	Factor de entrada (kg Hg/t) 12	=	21 kg Hg/a
Emisiones de mercurio por disposición de pilas alcalinas	=	Tasa de actividad (t/a) 1 801	*	Factor de entrada (kg Hg/t) 5	=	9 005 kg Hg/a

Emisiones de mercurio por disposición de pilas de botón de óxido de plata	=	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Tasa de actividad (t/a)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.99</td> </tr> </table>	Tasa de actividad (t/a)	0.99	*	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Factor de entrada (kg Hg/t)</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> </table>	Factor de entrada (kg Hg/t)	4	=	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">3.96 kg Hg/a</td> </tr> </table>	3.96 kg Hg/a
Tasa de actividad (t/a)											
0.99											
Factor de entrada (kg Hg/t)											
4											
3.96 kg Hg/a											

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 =	9005.00
Tratamiento específico de desechos =	0
Liberaciones parciales =	9005.00
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 =	9 036.36

Una estadística de SWISSCONTACT (PRAGMA, 2007) que estimó la cantidad de pilas

y baterías en el Distrito Metropolitano de Quito, presenta una muestra pequeña, no representativa y con amplio rango de tipos de pilas; en su forma valida la información levantada en este Inventario con los registros de la CAE.

Subcategoría 5.5. Pesticidas y biocidas

De acuerdo al Registro oficial No 231 del 18 de julio de 1985 se prohíbe la fabricación, comercialización y uso de plaguicidas a base de compuestos mercuriales. Esto se ratifica con el Registro Oficial No 64 del 12 de noviembre de 1992. Por tanto esta actividad “No se lleva a cabo en el país”.

Subcategoría 5.6. Pinturas

Las empresas de pinturas grandes, que representan el 80 % del mercado ecuatoriano y agrupadas en la Asociación de Productores Químicos del Ecuador-APROQUE (Pinturas Cóndor, Pinturas Unidas, Pinturas Ecuatorianas, Fanapisa), manifiestan que por decisión propia no utilizan compuestos mercuriales en sus formulaciones desde 1993 (Costales, 2007).

A pesar de la iniciativa de APROQUE, se estima que el 20 % de las empresas de pinturas siguen utilizando compuestos mercuriales en concentraciones de alrededor del 0.1 % en sus formulaciones y que las subpartidas de estos compuestos pueden ser las siguiente (Costales, 2007):

Subpartida 2852001000, Sulfato de aluminio

Subpartida 2852009000, Cloruro de mercurio

Subpartida 2833294000, no se encontró en la base de datos de CAE

Subpartida 2825909000, Los Demás (Sales Inorgánicas metálicas)

Subpartida 2827392000, no se encontró en la base de datos de CAE

Buscando en la base de datos de CAE, no se encontraron las subpartidas 2833294000, ni 2827392000. Con respecto al año 2005 no se encontraron ingresos de ninguna de las subpartidas restantes, además, no se puede indicar con certeza que estas subpartidas se usen exclusivamente en pinturas, y por tanto no se puede establecer la tasa de actividad para esta subcategoría.

El Instrumental de PNUMA establece factores de entrada y factores de distribución para esta subcategoría pero al no contar con una tasa de actividad no se puede cuantificar.

Subcategoría 5.7. Productos farmacéuticos de uso humano y veterinario

CAE señala las siguientes partidas arancelarias para los productos de esta subcategoría:

- (1) Timerosal, conservante de amplio uso de productos farmacéuticos, se usa también en vacunas. Se ha encontrado subpartida arancelaria 2916.31.90.00 ----

- Los Demás, correspondiente a Tiosilicato
- (2) Acetato fenilmercúrico, conservador de productos farmacéuticos, subpartida arancelaria 2915.39.90.00 ---- Los Demás
 - (3) Nitrato fenilmercúrico, conservador en productos químicos, subpartida arancelaria 2852.00.29.00 ----Los Demás
 - (4) Mercurocromo, antiséptico de uso tópico, subpartida arancelaria 2852.00.21.00 ---Merbromina (DCI) (Mercurocromo)

En búsqueda en la base de datos de ingreso de la CAE, no se encuentran importaciones de estos productos en el 2005.

El Instituto Nacional de Higiene (INH) señala que el timerosal se sigue utilizando en la preservación de vacunas, cumpliendo con las cantidades exigidas por la OMS (Organización Mundial de la Salud). En el año 2005 se utilizaron 673.72 litros para este fin detallados en la Tabla 5.20 (González, 2008).

Con respecto a los otros productos farmacéuticos, se conoce que no existe una prohibición expresa para el uso de productos mercuriales en sus formulaciones en el país. Para hacer el control de Registro Sanitario, el INH se rige por las reglamentaciones internacionales (EPA, OMS). También se ha informado que los conservantes mercuriales utilizados en diversos productos farmacéuticos como antisépticos, gotas oftálmicas, entre otras, poco a poco están siendo desplazados por otras alternativas como las hidroquinonas (Del Pozo, 2007). Esta información se confirma con la que proporcionó la Asociación de Laboratorios Farmacéuticos del Ecuador (ALAFAR), indicando que se siguen usando productos mercuriales en los fármacos, en especial en gotas oftálmicas, como el oftargirio que utiliza óxido amarillo de mercurio, y que no hay prohibición de su uso. De igual manera se reconoce que es muy difícil identificar los ingresos ya que están contenidos en productos preparados (Mayorga, 2007).

En el Instrumental no se indican factores de entrada y de distribución para la cuantificación de las emisiones de mercurio en esta subcategoría, por tanto solo se establece la tasa de actividad correspondiente a la cantidad de timerosal utilizada en la fabricación de vacunas en el año 2005, que se indica en la Tabla 5.20.

Tabla 5.20. Producción de timerosal

Tipo de vacuna	Contenido de Timerosal	Producción al año 2005
Antirrábica uso humano	1: 1000	28 680 ml
Antirrábica uso canino	1: 1000	302 420 ml
Triple (DPT)	1: 1000	65 000 ml
dT adultos	1: 1000	10 000 ml
Suero antiofídico	1: 1000	23 620 ml
Plasma Equino antibotrópico	1: 1000	244 L
	Total	673.72 L

Fuente: INH Guayaquil-Dpto. de proceso de producción biológica de uso humano

Subcategoría 5.8. Cosméticos y otros productos relacionados

El mercurio se ha usado en cremas y jabones para aclarar la piel y como conservador en algunos cosméticos para los ojos. Estos productos son raros o sencillamente no existen en algunos países, su producción y uso ha disminuido bastante en Occidente en décadas recientes. Sin embargo, en otros países tanto la producción como el consumo continúan. Las liberaciones pueden tener lugar durante la producción, el uso y la disposición de estos productos. Los jabones contienen hasta 3 % de yoduro de mercurio (HgI_2) y las cremas hasta 10 % de mercurio amoniacal (PNUMA, 2005).

En Ecuador se comercializan cremas y jabones con cualidades blanqueadoras, que no registran en sus ingredientes productos a base de mercurio. El INH, señala que anteriormente se comercializaban cremas blanqueadoras con compuestos mercuriales, pero los empresarios actualmente tratan de cumplir con las reglamentaciones de organismos internacionales, ya que después sería muy difícil comercializar sus productos (Del Pozo, 2007).

5.2.5 CATEGORÍA 6. Otros Usos deliberados en productos/procesos

La Categoría 6 incluye 5 subcategorías (Tabla 5.21) cuya situación en el país respecto a liberaciones de mercurio se detalla a continuación:

Tabla 5.21. Categoría 6. Otros usos deliberados en productos/procesos

Cat. 6	Subcategoría		Aire	Agua	Tierra	Productos	Residuos	Principal Enfoque
*	6.1	Amalgamas dentales de mercurio	(x)	X		X	X	EG
*	6.2	Manómetros y medidores	(x)	X	(x)	X	X	EG
*	6.3	Químicos y equipos de laboratorio	(x)	X		X	X	EG
	6.4	Uso de metal mercurio en rituales religiosos y medicina tradicional	X	X	X	X	X	EG
	6.5	Usos de productos misceláneos, usos de metal mercurio y otras fuentes	X	X	X	X	X	EG

* = Subcategorías existentes en el país

FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general

X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría

(x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente

Subcategoría 6.1. Amalgamas dentales de mercurio

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

Los empastes dentales de amalgama consisten en una aleación de mercurio, plata, cobre y estaño (contenido típico de mercurio de 44 a 51 por ciento del peso) (PNUMA, 2005). El mercurio es utilizado en la odontología hace más de un siglo por su capacidad de amalgamar, su bajo costo y su rápida fijación. Hace varios años que hay un debate acerca del uso del mercurio en la odontología y la seguridad de las amalgamas dentales para los pacientes tratándose de demostrar el riesgo ocupacional al cual se encuentran expuestos tanto los dentistas como los asistentes dentales y pacientes.



Figura 5.15. Amalgamas dentales

La CAE en la subpartida arancelaria 2843.90.00.00 correspondiente a “Los Demás compuestos; amalgamas” registra en el 2005 ingresos que corresponden a 270 kg de amalgamas dentales a base de mercurio (Figura 5.16).

CONSULTA DE TOTALES POR NANDINA - PAIS (cifras en miles)			
Tipo:	Importaciones	-Subpartida Nandina:	2843900000
		-Desde (aaaa/mm):	2005/01
		-Hasta (aaaa/mm):	2005/12
<input type="button" value="Consultar"/>			

SUBPARTIDA NANDINA	DESCRIPCION NANDINA	PAIS	PESO - KILOS
2843900000	LOS DEMÁS COMPUESTOS; AMALGAMAS	ESTADOS UNIDOS	0.26
		ALEMANIA	0.01
		ARGENTINA	0.00
TOTAL GENERAL:			0.27

Figura 5.16. Importaciones de amalgamas de mercurio

Por otro lado, de la información recopilada en los talleres de validación se concluye que existen 12 000 odontólogos aproximadamente en el país, de los cuales 8000 están colegiados y que el 10 % sigue utilizando en sus obturaciones amalgama de mercurio por el bajo costo (Naranjo, 2008).

Correlacionando los datos de importación con la población al 2005 (13 215 089 habitantes), se obtiene un factor 0.02 g de mercurio por amalgama dental por habitante. Este valor está por debajo del rango mínimo establecido en el Instrumental (0.05 a 0.2 g Hg/hb). Para su cuantificación se toma el rango mínimo indicado en el Instrumental, así como los factores de distribución en función de “Preparaciones de empastes para dientes en clínicas dentales (porción de suministro actual de mercurio para amalgamas dentales) “.

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: 13 215 089 hb. Al 2005 (INEC, 2006)

Factor de entrada: 0.05 g Hg/hb

Factor de distribución de salida:

Aire	0.02
Agua	0.14
Productos	0.6
Desecho general	0.12
Tratamiento de desecho	0.12 (PNUMA, 2005)

Entradas calculadas:

Entrada total de mercurio por amalgamas dentales	=	Tasa de actividad (hb/a)	*	Factor de entrada (g Hg/hb)	=	660.75 kg Hg/a
		13 215 089		0.05/ 10 ³		

Liberaciones calculadas:

Liberaciones al aire por uso de amalgamas dentales	=	Entrada total de Hg	*	Factor de distribución al aire	=	13.21 kg Hg/a
		660.75 kg Hg/a		0.02		

Liberaciones al agua por uso de amalgamas dentales	=	Entrada total de Hg	*	Factor de distribución al agua	=	92.50 kg Hg/a
		660.75 kg Hg/a		0.14		

Liberaciones a productos a por uso de amalgamas dentales	=	Entrada total de Hg	*	Factor de distribución a productos	=	396.45 kg Hg/a
		660.75 kg Hg/a		0.6		

Liberaciones a desechos generales por uso de amalgamas dentales	=	Entrada total de Hg	*	Factor de distribución a los desechos generales	=	79.29 kg Hg/a
		660.75 kg Hg/a		0.12		

Liberaciones a tratamiento de desechos específico por uso de amalgamas dentales	=	Entrada total de Hg	*	Factor de distribución a tratamiento específico	=	79.29 kg Hg/a
		660.75 kg Hg/a		0.12		

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

	Liberaciones (kg Hg/a)
Aire =	13.20
Agua =	92.50
Tierra =	0
Productos =	396.45
Tratamiento general de desechos =	79.30
Tratamiento específico de desechos =	79.30
Total de liberaciones =	660.75

Subcategoría 6.2. Manómetros y medidores

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

El mercurio se usa en algunos medidores de presión sanguínea, manómetros industriales y meteorológicos y válvulas de presión. La probabilidad de que los medidores de presión sanguínea con contenido de mercurio se vendan es alta (PNUMA, 2005). En el Ecuador no hay producción de estos dispositivos, pero si su amplio uso en especial en el área de salud (Esfigmomanómetro) y no existe evidencias de una adecuada disposición.

De acuerdo a la información entregada por CAE, se confirman las siguientes subpartidas arancelarias para los siguientes equipos, siendo estos los más cercanos al tipo de equipo que se está evaluando:

- (1) Manómetros, subpartida arancelaria, 9026.20.00.00 --- Para medida o control de presión.
- (2) Barómetros, subpartida arancelaria, 9025.80.90.00 ----Los Demás.
- (3) Esfigmomanómetros para uso medico, subpartida arancelaria, 9018.90.90.00 ---- Los Demás.

Los ingresos al 2005 corresponden a 152 100 kg (manómetros), 12 420 kg (barómetros), y 633 640 kg (esfigmomanómetros). Como se puede apreciar los barómetros y esfigmomanómetros corresponden a subpartidas arancelarias “Los Demás”, siendo imposible en la práctica precisar si todas las importaciones corresponden a este tipo de equipos y si ellos contienen mercurio. Una revisión en las bases de datos de CAE permite determinar que en la subpartida arancelaria donde se ubican los barómetros, apenas el 20 % corresponde a estos equipos, el resto corresponden a sensores, profítest, termohigrómetros, termocuplas, entre otros. En la subpartida de esfigmomanómetros, el 70 % pertenece a ellos, el resto a tijeras quirúrgicas, analizador de muestras, estetoscopio e instrumentos de cirugía, entre otros.

Para la cuantificación, se seleccionaron los factores de entrada promedio en función al tipo de equipo establecido en el Instrumental, debido a que se indican muchos factores para cada equipo y los rangos son muy amplios. Previamente se ha realizado la transformación de kilogramos de importación a unidades, utilizando las especificaciones de peso de cada equipo. En el caso de los esfigmomanómetros se utilizó como factor de entrada el promedio indicado en la tesis de ingeniería ambiental de la Universidad SEK, Quito. No se cuenta con factores de distribución.

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: 152 100 kg manómetros, 76 750 unidades (2 kg peso)
(CAE, 2005)
12 420 kg barómetros, 4 968 unidades (2.5 kg peso) * 0.2 = 993.6
(CAE, 2005)

633 640 kg esfigmomanómetro, 316 820 unidades (2 kg peso) * 0.7 =
 221 764 (CAE, 2005)
 Factor de entrada: 220 g Hg/ manómetro (PNUMA, 2005)
 960 g Hg/barómetro (PNUMA, 2005)
 40 g Hg/esfigmomanómetro (Tesis SEK, Ingeniería Ambiental)
 Factor de distribución de salida: No hay factores de distribución

Entradas calculadas:

Entrada total de mercurio por uso de manómetro	=	Tasa de actividad (unidades) 76 050	*	Factor de entrada (g Hg/producto) 220/10 ³	=	16 731 kg Hg/a
Entrada total de mercurio por uso de barómetro	=	Tasa de actividad (unidades) 993.6	*	Factor de entrada (g Hg/producto) 960/10 ³	=	953.85 kg Hg/a
Entrada total de mercurio por uso de esfigmomanómetro	=	Tasa de actividad (unidades) 221 764	*	Factor de entrada (g Hg/producto) 40/10 ³	=	8 870.56 kg Hg/a

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

Manómetros	
	Liberaciones (kg Hg/a)
Aire =	¿?
Agua =	¿?
Tierra =	¿?
Productos =	¿?
Tratamiento general de desechos =	¿?
Tratamiento específico de desechos =	¿?
Liberaciones parciales =	16731
Barómetros	
Aire =	¿?
Agua =	¿?
Tierra =	¿?
Productos =	¿?
Tratamiento general de desechos =	¿?
Tratamiento específico de desechos =	¿?
Liberaciones parciales =	953.85
Esfigmomanómetros	
Aire =	¿?
Agua =	¿?

Tierra =	¿?
Productos =	¿?
Tratamiento general de desechos =	¿?
Tratamiento específico de desechos =	¿?
Liberaciones parciales =	8 870.56
Total de liberaciones =	26 555.41

Subcategoría 6.3. Químicos y equipos de laboratorio

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

El mercurio se usa en los instrumentos, reactivos, preservadores y catalizadores de los laboratorios. Parte de ese mercurio se libera al aire, sobre todo a través del sistema de ventilación de las instalaciones. Sin embargo, la mayor parte del mercurio puede liberarse en las aguas residuales o depositarse como desechos sólidos o municipales. En el caso de la mayoría de los químicos el uso total de mercurio probablemente sea muy bajo. Es posible que se haya sustituido al mercurio en algunos equipos y en algunos de los métodos analíticos citados, no obstante, se estima que algunos países todavía lo siguen usando (PNUMA, 2005).

Las subpartidas arancelarias identificadas por CAE para esta subcategoría son las siguientes:

Equipo de Laboratorio	Subpartida	Importaciones año 2005 (kg)	Comentarios
Analizador de gas en sangre	9027.10.90.00--- Los Demás	6380	Revisando la base de datos de CAE, no es fácil distinguir si se trata de este tipo de equipos. Además se desconoce el contenido de mercurio en ellos.
Electrodos de mercurio	9027.10.90.00--- Partes y Accesorios	17 740	Esta subpartida describe diferentes tipos de electrodos, es difícil resaltar los que contienen mercurio.

Productos Químicos	Subpartida	Importaciones año 2005 (kg)
Sulfato de mercurio	2852.00.10.00--- Sulfatos de mercurio	No se registraron ingresos en el 2005
Oxido de mercurio, yoduro de mercurio, fluoruro de mercurio, bromuro de mercurio, nitrito de mercurio, tiocinato de mercurio	2852.00.90.00 ---- Los Demás	No se registraron ingresos en el 2005
Acetato mercúrico	2915.29.90.00 ---- Los Demás.	20 kg
Acetato fenólico mercúrico	2915.39.90.00 ----	

	Los Demás	
--	-----------	--

Para esta subcategoría solo se registró 20 kg ingresados por el acetato 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: 20 kg de acetato de mercurio (CAE, 2005)

Factor de entrada: 40 kg Hg/t de productos que contienen mercurio (PNUMA, 2005)

Factor de distribución de salida: No se indica factor de distribución (PNUMA, 2005)

Cálculo de emisiones:

Emisiones de mercurio por uso de químicos que contienen mercurio	=	Tasa de actividad (kg/a) 20	*	Factor de emisión (kg Hg/t) 40/10 ³	=	0.8 kg Hg/a
--	---	--------------------------------	---	---	---	-------------

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

	Liberaciones (kg Hg/a)
Aire =	¿?
Agua =	¿?
Tierra =	¿?
Productos =	¿?
Tratamiento general de desechos =	¿?
Tratamiento específico de desechos =	¿?
Liberaciones parciales =	0.8
Total de liberaciones =	0.8

Subcategoría 6.4. Uso de metal mercurio en rituales religiosos y medicina tradicional

Esta actividad “No se lleva a cabo en el país”

Subcategoría 6.5. Usos de productos misceláneos, usos de metal mercurio y otras fuentes

Esta subcategoría abarca una serie productos misceláneos, pero no se dispone de información, por tanto esta actividad “No se lleva a cabo en el país”.

5.2.6 CATEGORÍA 7. Producción de metales reciclados

La Categoría 7 incluye 3 subcategorías (Tabla 5.22), cuya situación en el país respecto a liberaciones de mercurio se detalla a continuación:

Tabla 5.22. Categoría 7. Producción de Metales Reciclados

Cat. 7	Subcategoría		Aire	Agua	Tierra	Productos	Residuos	Principal Enfoque
	7.1	Producción de mercurio reciclado (producción secundaria)	X	X	X	X	X	FP
*	7.2	Producción de metales ferrosos reciclados (hierro y acero)	X	(x)	(x)		(x)	FP
*	7.3	Producción de otros metales reciclados	X	(x)	(x)		(x)	FP

* = Subcategorías existentes en el país

FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general

X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría

(x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente

Subcategoría 7.1. Producción de mercurio reciclado

Esta actividad “No se lleva a cabo en el país”.

Subcategoría 7.2. Producción de metales ferrosos reciclados (hierro y acero)

La producción del hierro y el acero reciclados parte de la chatarra y aplica diversos procesos de alta temperatura. El mercurio puede estar presente en los metales/materiales reciclados como resultado de la presencia de impurezas naturales de mercurio en los materiales originales, así como la presencia de contaminación por mercurio a partir del uso antropogénico de este metal, por ejemplo, interruptores de mercurio en autos que pasan al proceso de reciclaje de hierro/acero (PNUMA, 2005).

El llamado reciclaje en el Ecuador se refiere generalmente a recolección y exportación de materiales metálicos. La actividad se desarrolla con elevada informalidad. En el país hay pocas empresas dedicadas a esta actividad, a través de unos 1000 puntos de recolección (Dañín, 2008).

Esta actividad actualmente se desarrolla en el marco de:

- Las nuevas disposiciones del COMEXI en relación a la exportación de chatarra;

- La legislación ambiental establecida por el Ministerio del Ambiente respecto al registro como generador de desechos, licencia ambiental para el transporte de desechos, REGISTRO OFICIAL 334 DEL 12 DE MAYO DE 2008 DEL SISTEMA DE GESTION DE DESECHOS;
- El registro de generadores artesanales y tecnificados exigidos por el Municipio de Quito.

Una breve descripción de las principales empresas recicladoras se incluye a continuación.

RIMESA (Recicladora Internacional de Metales S.A) es una empresa dedicada a la compra y venta de materiales metalúrgicos ferrosos y no ferrosos. Se encuentra inscrita en el Ministerio de Industrias y Competitividad (MIC) con la ficha:

Ciudad: Guayaquil

Dirección: km 10 1/2 vía a Daule

Teléfonos: 2110144

Contacto: Xavier Pavón M, xavier.pavon@rexcmetal.com

INTERCIA S.A., REIPA, RECESA y ECUARECICLA son varias empresas que se dedican a una amplia diversidad de productos de reciclaje (<http://www.reipa.com.ec/home.htm>).

A comienzos del año 2002, INTERCIA S.A. adquirió la mayor y más antigua operación de reciclaje del Ecuador al comprar y registrar las marcas REIPA, RECESA y ECUARECICLA con el objetivo de dar un mayor impulso y dinamismo a la ya existente actividad de recolección de cartón, papel, plásticos, vidrio y metales, mediante la implementación de procesos industriales y de recolección más eficientes y para la incorporación de nuevos productos con el fin de abastecer a la industria nacional y extranjera con materias primas recicladas de calidad a un precio competitivo.

INTERCIA S.A. es parte del Grupo “SAN CARLOS”, uno de los principales grupos económicos del Ecuador con operaciones en diversos sectores de la economía a través de:

- Sociedad Agrícola e Industrial San Carlos S.A.: Producción y elaboración de azúcar y melazas.
- Papelera Nacional S.A.: Producción de Papel Kraft y sacos de papel.
- Soderal S.A. y Codana S.A.: Producción de alcohol etílico y alcohol anhidro.
- Carbogas S.A.: Producción de anhídrido carbónico.
- Intercia S.A.: Recolección y reciclaje de materias primas.
- Agritalisa: Producción de caña de azúcar.
- Doconsa S.A.: Bodegaje y almacenamiento de productos diversos.

RECYNTER es una empresa dedicada a la comercialización internacional de metales reciclados. Sus principales clientes están ubicados en Estados Unidos de América (USA), China, México, Holanda, España y Brasil. La empresa RECYNTER S.A. de conformidad con el pronunciamiento emitido por el Ministerio del Medio Ambiente,

mediante el oficio No.001374-08-DIGAL-MAE, posee un registro válido, exclusivamente para efectuar actividades dentro de la jurisdicción del Cantón Guayaquil

RECIMETAL S.A. (Recicladotes Metálicos) es una empresa dedicada al reciclaje de metales en el Ecuador, con puntos de compra y recepción en Guayaquil, Quito, Cuenca, Manta, Machala, Santa Elena y otras ciudades. La empresa tiene sus propios programas de reciclaje de metales no ferrosos. En sus propias instalaciones clasifica, limpia y embala metales para exportación.

Las principales partidas arancelarias para exportación de chatarra son:

- (1) 7204.21.00, - - De acero inoxidable.
- (2) 7204.41.00, - - Torneaduras, virutas, esquirlas, limaduras (de amolado, aserrado, limado) y recortes de estampado o de corte, incluso en paquetes.
- (3) 7403.22.00, - - A base de cobre-estaño (bronce)
- (4) 7404.00.00, Desperdicios y desechos, de cobre.
- (5) 7602.00.00, Desperdicios y desechos, de aluminio.
- (6) 7802.00.00, Desperdicios y desechos, de plomo.

Existen en el país básicamente dos industrias dedicadas a la fabricación de productos de acero a partir de chatarra: ANDEC, con una capacidad anual para fundir chatarra de 70.000 toneladas, y ADELCA, con una capacidad similar, en condiciones normales, aunque de momento sus hornos de fundición están apagados desde hace unos meses.

De acuerdo a información de la Cámara de Comercio de Guayaquil (CCG), en el país se importan anualmente alrededor de 1 000 000 t de acero en diferentes formas. Por los altos precios internacionales de la chatarra, se ha incentivado su recolección y actualmente se recolectan alrededor de 250 000 t al año, habiendo un excedente para exportación superior a 100 000 t al año.

El Instrumental no da factores por defecto para el cálculo de las liberaciones, pero se dejan establecidas las tasas de actividad.

Tasa de actividad: 75 000 t/a (Producción ANDEC al 2005).

Subcategoría 7.3. Producción de otros metales reciclados

La producción secundaria de metales a partir de reciclaje puede contener mercurio (PNUMA, 2005). En el país se recicla principalmente, cobre, aluminio y plomo.

Cobre

De acuerdo a las estadísticas del INEC (Encuesta Anual de Manufactura y Minería 2005), el cobre reciclado y utilizado como materia prima al 2005 corresponde 197 t, encontrándose catalogada esta actividad con el CIIU 27203936000. Esto representa una cantidad inferior con respecto al 2003 (717 t). Se presume que la tendencia actual es que el cobre recolectado se exporte y no se reprocese en el país.

Aluminio

Por su parte el aluminio reciclado y utilizado como materia prima en el 2005 fue de 67 t (INEC, Encuesta Anual de Manufactura y Minería), encontrándose catalogada esta actividad con el CIIU 27203936002. La empresa con la mayor producción de aluminio es CEDAL.

Plomo

El plomo se recicla en el circuito de las baterías. Las principales empresas fabricantes de batería en el país son: Baterías Bosch, Baterías Lux, Baterías Dakar, Baterías Ecuador y Batería Yuasa.

FUNDAMETZ S.A. se dedica a la fundición de metales no ferrosos, dentro de esto al reciclaje de baterías plomo-acido. Está situada en Guayaquil y comercializa plomo puro 99.975 % min. La cantidad de plomo que recicla al mes es de 400 t; en el proceso se forman aleaciones con metales como antimonio, selenio, estaño y cobre, en pequeña proporción. La empresa cuenta con los permisos y controles de la Dirección de Medio Ambiente de Guayaquil. La chimenea de fundición está provista de ciclón y filtros de manga con lo que se elimina en gran parte las emanaciones a la atmósfera (Dañín, 2008).

El Instrumental no da factores por defecto para el cálculo de las liberaciones, pero se dejan establecidas las tasas de actividad.

Tasa de actividad: 197 t/a Cu reciclado
67 t/a Al reciclado
4 800 t/a Pb reciclado

5.2.7 CATEGORÍA 8. Incineración de desechos

La Categoría 8 incluye 5 subcategorías (Tabla 5.23), cuya situación en el país respecto a liberaciones de mercurio se detalla a continuación:

Tabla 5.23. Categoría 8. Incineración de desechos

Cat. 8	Subcategoría		Aire	Agua	Tierra	Productos	Desechos/Residuos	Principal Enfoque
*	8.1	Incineración de desechos municipales/generales	X	(x)	(x)	(x)	X	FP
*	8.2	Incineración de desechos peligrosos	X	(x)			X	FP
*	8.3	Incineración de desechos médicos	X	(x)			X	FP
	8.4	Incineración de lodos cloacales	X	X			X	FP
*	8.5	Incineración informal de desechos	X	X	X			EG

* = Subcategorías existentes en el país

FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general

X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría

(x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente

Subcategoría 8.1. Incineración de desechos municipales/generales

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

En el caso de Ecuador, aunque los municipios no manejan incineradores para residuos sólidos municipales, se considera en esta subcategoría la tasa de actividad de los incineradores ubicados en las instalaciones de los aeropuertos de Quito y Guayaquil. Estos residuos son considerados domésticos.

Aeropuerto Guayaquil

El Aeropuerto José Joaquín Olmedo de Guayaquil (Figura 5.17) está localizado en la Avenida de las Américas y cuenta con una pista de aterrizaje de 2 790 m a una elevación de 5 metros sobre el nivel del mar (msnm). Es operado por la empresa Terminal Aeroportuario de Guayaquil S.A. (TAGSA), posee un incinerador para la quema de los residuos generados en el servicio a bordo de los vuelos aéreos nacionales e internacionales; estos residuos básicamente consisten de plásticos y papel; no ingresan metales ni vidrio. Los desechos generados de oficinas y otras instalaciones las recoge VACHAGNON, la empresa concesionaria de recolección de basura de Guayaquil.

El sistema del incinerador opera a temperaturas aproximada de 800 °C (primera cámara) y 1 200 °C (segunda cámara). Tiene filtros, sistema de disipación del calor, sistema de inyección de cal con silo de almacenaje de cal y el sistema de manejo de las cenizas, que son recolectadas y entregadas a VACHAGNON para su disposición final en el relleno sanitario. Quemán 2 200 kg/semana.



Figura 5.17. Aeropuerto Internacional José Joaquín de Olmedo de Guayaquil

Aeropuerto Quito

El aeropuerto Internacional Mariscal Sucre (AIMS) se encuentra ubicado al norte de la ciudad de Quito (Figura 5.18), a una distancia aproximada de 7.5 km con respecto al centro histórico, a 2808 msnm. La Corporación Quiport es la concesionaria del Sistema Aeroportuario de la ciudad de Quito desde el 2003, que tiene bajo su responsabilidad operar el actual aeropuerto y construir el nuevo aeropuerto internacional de la ciudad, además de su futura operación. Para el manejo de los desechos generados en los vuelos nacionales e internacionales se utiliza un incinerador. Los desechos incinerados al 2005 correspondieron a 420 t. El incinerador opera a 700 y 900 °C, en la primera y segunda cámara respectivamente. Dispone de un sistema de control de emisiones, consistente en filtros, sistema de disipación del calor, sistema de inyección de cal con silo de almacenaje de cal, lavado de gases de combustión en el cual primero pasan los gases por un filtro multicapas y luego al lavado de gases con agua.



Figura 5.18. Aeropuerto Internacional Mariscal Sucre de Quito

Para la cuantificación se utilizan los factores mínimos y máximos, así como los factores de distribución de liberaciones indicados en el Instrumental.

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: 525 t/a residuos incinerados con control de emisiones

Factor de entrada por defecto: 1–10 g Hg/t desechos (PNUMA, 2005)

Factor de distribución de salida: Aire 0.9

Tratamiento desechos 0.1 (PNUMA, 2005)

Entrada total de mercurio residuos incinerados	=	Tasa de actividad (t/a)	*	Factor de entrada mínimo (g Hg/t desecho) $1/10^3$	=	0.52 kg Hg/a
		525		Factor de entrada máximo (g Hg/t desecho) $10/10^3$		5.25 kg Hg/a

Liberaciones calculadas:

Liberaciones mínimas de mercurio por residuos incinerados	=	Entrada total mínima 0.52 kg Hg/a	*	Factor de distribución al aire 0.9	=	0.47 kg Hg/a
				Factor de distribución a Tratamiento desechos 0.1		0.05 kg Hg/a

Liberaciones máximas de mercurio por residuos incinerados	=	Entrada total máxima 5.25 kg Hg/a	*	Factor de distribución al aire 0.9	=	4.73 kg Hg/a
				Factor de distribución a Tratamiento desechos 0.1		0.52 kg Hg/a

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

	Liberaciones Mínimas (kg Hg/a)	Liberaciones Máximas (kg Hg/a)
Aire =	0.47	4.73
Agua =	0	0
Tierra =	0	0
Productos =	0	0
Tratamiento general de desechos =	0	0
Tratamiento específico de desechos =	0.05	0.52
Total de liberaciones =	0.52	5.25

Subcategoría 8.2. Incineración de desechos peligrosos

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

El contenido de mercurio en el flujo de los desechos peligrosos tiene un origen básico en el uso deliberado de mercurio en productos desechados y residuos de procesos. Las concentraciones de mercurio dependen directamente de las entradas de este metal a los desechos y, por ende, variarán considerablemente de país a país y en función de las circunstancias (PNUMA, 2005).

En el 2005 se identificaron los incineradores GADERE e INCINEROX para desechos peligrosos en el país.

GADERE, ubicado en la ciudad de Guayaquil, tiene licencia para brindar servicio de incineración de desechos peligrosos; la cantidad incinerada de este tipo de productos en el 2005 correspondió a 82 t, los productos incinerados correspondieron a aceites usados, farmacéuticos caducados y residuos industriales. Este incinerador opera con una cámara de post combustión a 1 200 °C y tiempo de residencia de 2 segundos. También incinera desechos hospitalarios que serán contabilizados en la subcategoría 8.3.

INCINEROX Cía. Ltda. es una compañía que ha enfocado sus principales actividades en el Pretratamiento, Tratamiento, Reciclaje y Disposición final de todo tipo de residuos que generan las diversas actividades industriales, así como la adecuada incineración de residuos contaminantes, fruto de esto cuenta con la primera planta en el país de este tipo ubicada en el sector de Pifo, la misma que presta sus servicios al sector farmacéutico e industrias afines, ubicadas en el distrito metropolitano de Quito. Esta planta cuenta con la autorización del Distrito Metropolitano de Quito. El horno tiene 2 cámaras de combustión de 900 y 1 200 °C, su actividad de incineración fue de 143 t, de acuerdo a información del Ministerio de Ambiente del Ecuador. Sus desechos se clasifican en: (1) compuestos nitrogenados, sulfurosos, aromáticos, (2) oligoelementos, y (3) compuestos halogenados.



Shushufindi



Pifo

Figura 5.19. Instalaciones de Incinerox

Debido a los requerimientos de las empresas petroleras, en relación al tratamiento y disposición de los residuos generados en sus instalaciones ubicadas en el oriente ecuatoriano, INCINEROX (Figura 5.19) instaló en septiembre del 2002 una planta de incineración en el sector de Shushufindi. No se reporta actividad del 2005, debido a que, mediante oficio No. 64956-DPCC/MA del 31 de agosto del 2004, el Director de Prevención y Control de la Contaminación remite el certificado de intersección de la Planta de INCINEROX en el cantón Shushufindi, con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio del Estado

y se determina la no-intersección con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, Bosques Protectores y Patrimonio del Estado.

CENTRO DE REMEDIACIÓN AMBIENTAL está enfocado a remediación ambiental y está operado por la empresa HAZWATT CIA. LTDA. Entró a funcionar en el 2005 pero no se dispone de las cantidades y tipos de materiales que manejó.

Para la cuantificación se utiliza los factores mínimos y máximos de entrada sugeridos por el instrumental y se considera los factores de distribución para dispositivos con controles de emisiones.

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: 225 t/a desechos peligrosos incinerados (GEF/MA, 2004)

Factor de entrada: 8–40 g Hg/t desechos peligrosos incinerados

Factor de distribución de salida: Aire 0.9 (PNUMA, 2005)
Tratamiento de desecho específico 0.1

Entrada calculadas:

Entrada total de mercurio residuos peligrosos incinerados	=	Tasa de actividad (t/a)	*	Factor de entrada mínimo (g Hg/t desecho) 8/10 ³	=	1.80 kg Hg/a
		225		Factor de entrada máximo (g Hg/t desecho) 40/10 ³		9.00 kg Hg/a

Liberaciones calculadas:

Liberaciones mínimas de mercurio por residuos peligrosos incinerados	=	Entrada total mínima	*	Factor de distribución al aire 0.9	=	1.62 kg Hg/a
		1.80 kg Hg/a		Factor de distribución a Tratamiento desechos 0.1		0.18 kg Hg/a

Liberaciones máximas de mercurio por residuos peligrosos Incinerados	=	Entrada total máxima	*	Factor de distribución al aire 0.9	=	8.1 kg Hg/a
		9.00 kg Hg/a		Factor de distribución a Tratamiento desechos 0.1		0.9 kg Hg/a

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

	Liberaciones Mínimas (kg Hg/a)	Liberaciones Máximas (kg Hg/a)
Aire =	1.62	8.10
Agua =	0	0
Tierra =	0	0
Productos =	0	0
Tratamiento general de desechos =	0	0
Tratamiento específico de desechos =	0.18	0.90
Total de liberaciones =	1.80	9.00

Subcategoría 8.3. Incineración de desechos médicos

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

Los desechos médicos incluyen desechos infecciosos y no infecciosos generados en diversas instalaciones dedicadas a los cuidados de salud para personas, atención médica veterinaria o actividades de investigación realizadas en hospitales, clínicas, consultorios médicos y dentales, hogares para ancianos, clínicas y hospitales veterinarios, laboratorios médicos y facultades, unidades de investigación en medicina humana y veterinaria. Por “incinerador de desechos médicos” (IDM) se entiende cualquier dispositivo usado para quemar este tipo de desechos. La información disponible señala que los sistemas IDM pueden ser fuentes significativas de emisiones de mercurio. Estas emisiones son resultado de los materiales que contienen mercurio y se encuentran en los desechos (PNUMA, 2005).

A partir del año 1994, la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación - COSUDE, financió el proyecto “Manejo Ambientalmente Adecuado de Productos Químicos y Desechos Especiales en el Ecuador - PQ/DE”, el mismo que fue ejecutado por Fundación Natura. En este contexto una de las líneas de trabajo de este proyecto fue el “Manejo integral de desechos peligrosos hospitalarios (corrientes Y1, Y3)”, con el objetivo de conseguir el manejo adecuado de los desechos generados en los establecimientos de salud del país (Son Y1: desechos clínicos resultantes de la atención médica prestada en hospitales, centros médicos y clínicas. Son Y3: desechos de medicamentos y productos farmacéuticos).

Esto conllevó a la creación de un Reglamento de Manejo de Desechos Hospitalarios, que fue aprobado oficialmente en 1997 y constituye la base para el control actual. Luego vinieron las etapas de capacitación y la etapa de evaluaciones de los establecimientos y sus respectivas calificaciones (Tabla 5.24), con el objetivo de evaluar la implementación del manejo de desechos hospitalarios.

Finalmente se logra la integración de la participación de los municipios con la “Recolección diferenciada”, lográndose que al 2005 los municipios de Quito, Latacunga, Ambato, Riobamba, Santo Domingo, Loja, Otavalo y Rumiñahui tengan implementado el servicio de recolección de los desechos hospitalarios diferenciada (COSUDE, 2006).

Por otro lado, el Proyecto: Asesoría técnica en incineradores de desechos hospitalarios, realizado por REPAMAR (Red Panamericana del Manejo de Residuos) y el Ministerio de Salud Pública, en 1998, sirvió de base para el levantamiento de información de incineración de desechos hospitalarios del Inventario de Dioxinas y Furanos (GEF-MAE, 2004), donde se evaluaron a la mayoría de los establecimientos indicados en el estudio de REPAMAR.

Ciudad	No. Establecimiento Calificados al 2005
Quito	194
Santo Domingo	67
Loja	60
Cuenca	47
Tungurahua	47
Esmeraldas	46
Rumiñahui	42
Riobamba	41
Cayambe	38
Guaranda	40
Azogues	35
Cotopaxi	30
Otavalo	24
TOTAL	711

Tabla 5.24. Establecimientos calificados

Fuente: COSUDE, 2006

En el caso de Guayaquil, los hospitales de la ciudad cumplen con la calificación como establecimiento de salud con buen manejo de desechos hospitalarios, pero el problema se genera al momento de la recolección porque la empresa VACHAGNON, mezcla la basura hospitalaria con los desechos normales y es ahí cuando se produce la contaminación en el ambiente, debido a un alto porcentaje de microorganismos capaces de generar enfermedades e inclusive provocar la muerte en las personas. Por ello, desde junio del 2007 se creó el Comité Integral para Desechos Hospitalarios entre el Ministerio de Salud Pública (MSP) y el Municipio de Guayaquil,

quienes están trabajando en la construcción de una planta de tratamiento (autoclave) para estos desechos en el relleno sanitario “Las Iguanas”. Se prevé que estará instalada y funcionando en este año 2008; el Municipio se encargará de la recolección, transporte, tratamiento y disposición final, así como del personal y el apoyo logístico para la recolección diferenciada en vehículos con características recomendadas de la Organización Panamericana de la Salud (OPS).

Actualmente se evidencia la tendencia a una disminución del 15 % de la generación de desechos peligrosos hospitalarios (COSUDE, 2006). Esto se debe a una mejor eficiencia en la separación obtenido por el programa de manejo de desechos hospitalarios mencionado.

Muchos de los establecimientos de salud han contratado el servicio de GADERE para la incineración de residuos hospitalarios. Al 2005 la cantidad incinerada por GADERE es

de 30 t, proveniente de ECUASANITAS, SOLCA, Clínica España, Francisco Icaza Bustamante, Clínica Panamericana, Clínica Santa Gema.

Por otro lado tomando en cuenta las informaciones del Inventario de emisiones de dioxinas y furanos (D & F) en el Ecuador (GEF/MAE, 2004) y de COSUDE (2006) se llega a establecer que el sistema de establecimientos de salud fuera de los manejados por GADERE se encuentran al 2005 incinerando 310 t de estos residuos.

Adicionalmente, para este Inventario, se enviaron formularios a todas las direcciones provinciales de salud del país (20 provincias), donde conjuntamente se preguntaba sobre el manejo de termómetros, tensiómetros y por la incineración de desechos en los establecimientos de salud. La contestación de 6 direcciones provinciales con un total de 19 formularios respondidos, correspondientes a establecimientos de salud de las ciudades de Cuenca, Riobamba, Puyo, Napo, Alausí, Guamote, Tena, Baeza, indicó que no cuentan con incineradores. Esto complementa la información recopilada en el 2003 actualizándose al 2005.

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: 340 t/a (Proyectado de Inventario D&F, 2003)

Factor de entrada: 8–40 g Hg/t desechos peligrosos incinerados

Factor de distribución de salida: Aire 1 (PNUMA, 2005)

Entradas calculadas:

Entrada total de mercurio residuos incinerados	=	Tasa de actividad (t/a)	*	Factor de entrada mínimo (g Hg/t desecho)	=	2.72
		340		Factor de entrada máximo (g Hg/t desecho)		kg Hg/a
				$8/10^3$		
				$40/10^3$		13.60
						kg Hg/a

Liberaciones calculadas:

Liberaciones mínimas de mercurio por residuos incinerados	=	Entrada total mínima	*	Factor de distribución al aire	=	2.72
		2.72 kg Hg/a		1		kg Hg/a
Liberaciones máximas de mercurio por residuos incinerados	=	Entrada total máxima	*	Factor de distribución al aire	=	13.60
		13.60 kg Hg/a		1		kg Hg/a

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

	Liberaciones Mínimas (kg Hg/a)	Liberaciones Máximas (kg Hg/a)
Aire =	2.72	13.60
Agua =	0	0
Tierra =	0	0
Productos =	0	0
Tratamiento general de desechos =	0	0
Tratamiento específico de desechos =	0	0
Total de liberaciones =	2.72	13.60

Subcategoría 8.4. Incineración de lodos cloacales

Esta actividad “No se lleva a cabo en el país”.

Subcategoría 8.5. Incineración informal de desechos

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

La incineración informal de desechos se define en el Instrumental como la incineración que se lleva a cabo en condiciones de informalidad, al aire libre, sin control alguno para los gases de salida y con el consecuente esparcimiento difuso de residuos de la incineración sobre la tierra. Si los desechos contienen mercurio, una parte se liberará al aire y otra parte permanecerá en los residuos de la incineración (incluidos los desechos que no se hayan quemado o sólo se hayan semidegradado) con la posibilidad adicional de emitir más emisiones al aire, al agua subterránea y al agua superficial. Dada la volatilidad del mercurio, se espera que la mayor parte de este metal se libere al aire debido a la incineración informal de desechos. Este método puede representar un riesgo inmediato para la comunidad donde se lleve a cabo, ya que no se aplican controles para las emisiones atmosféricas (de fuertes contaminantes) y los residuos pueden contaminar el agua subterránea de la localidad (PNUMA, 2005).

De acuerdo a estudios de Organización Panamericana de la Salud-Organización Mundial de Salud (OPS-OMS, 2002), la situación de los residuos sólidos se ha mantenido en forma similar entre los años 1978 y 2000 en cuanto a cobertura y calidad del servicio de recolección de los residuos sólidos. Extrapolando esta tendencia, se infiere que los indicadores se mantienen también al año 2005.

Varios factores de generación de residuos aplicados a las ciudades de Ecuador se muestran en la Tabla 5.25. De acuerdo a esta información se estima un factor promedio ponderado de 0.65 kg/hb/día para el país de generación de residuos sólidos. Por otro

lado, la cobertura de recolección de cualquier forma es en promedio de 75 % que se dispone en sitios específicos para este fin (OPS-OMS, 2002). Considerando la población del Ecuador al 2005 de 13 215 089 habitantes (INEC, 2008), se estima una generación de 8 589 t/día de residuos sólidos o 3 134 985 t/a.

Tabla 5.25. Generación per cápita (GPC) por tamaño de ciudades

Tipo de ciudad	GPC (kg/hb/día)	Referencia
Metrópolis	0.85	Quito
Grande	0.65	Santo Domingo
Mediana	0.64	Riobamba
Pequeña y Rural	0.45	Tena

A pesar que con el tiempo ha habido más control y que la mayoría de los municipios indican que no realizan prácticas de quema de basura, de acuerdo a la OPS-OMS (2002), un 20.64 % de los residuos sólidos se queman con intención de reducir volúmenes. Este porcentaje general incluiría un 5 % de los residuos que se recolectan y un 15.64 % de los que no se recolectan. Con estos criterios la cantidad total nacional de residuos sólidos quemados ascendería anualmente a 240 179 t (Tabla 5.26).

Tabla 5.26. Cuantificación de residuos sólidos (RS)

Categoría	Cantidad	Unidad	Referencia
Población nacional al 2005	13 215 089	Hb	INEC, 2008
RS generados	3 135 280	t/a	Consultora. Cálculos
RS recogidos	2 351 460	t/a	OPS-OMS, 2002
RS no recogidos	783 820	t/a	OPS-OMS, 2002
RS recogidos quemados (5 %)	117 573	t/a	GEF/MA, 2004
RS no recogidos quemados (15.64 %)	122 606	t/a	OPS-OMS, 2002; Consultora
Total de RS quemados	240 179	t/a	Consultora. Cálculos

Para los cálculos se utilizan los factores de entrada (mínimo y máximo) y los factores de distribución indicados en la subcategoría 8.1 de Incineración de desechos municipales del Instrumental.

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: 13 215 089 habitantes
 0.65 kg/hb/d factor promedio Ecuador
 3 135 280 t RS/a
 240 179 t RS quemados/a

Factor preliminar de entrada
 mínimo y máximo: 1 – 10 g Hg/t de desecho (PNUMA, 2005)
 Factor de distribución de salida: Aire: 1 (PNUMA, 2005)

Entradas calculadas:

Entrada total de mercurio por quema informal de desechos	=	Tasa de actividad (t/a)	*	Factor de entrada mínimo (g Hg/t desecho) $1/10^3$	=	240.18 kg Hg/a
		240 179		Factor de entrada máximo (g Hg/t desecho) $10/10^3$		2 401.79 kg Hg/a

Cálculo de liberaciones:

Liberaciones mínimas de mercurio por quema informal de desechos	=	Entrada total mínima	*	Factor de distribución al aire	=	240.18 kg Hg/a
		240.18 kg Hg/a		1		

Liberaciones máximas de mercurio por quema informal de desechos	=	Entrada total máxima	*	Factor de distribución al aire	=	2 401.79 kg Hg
		2 401.79 kg Hg/a		1		

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

	Liberaciones	Mínimas	Máximas
		(kg Hg/a)	(kg Hg/a)
Aire =		240.18	2 401.79
Agua =		0	0
Tierra =		0	0
Productos =		0	0
Tratamiento general de desechos =		0	0
Tratamiento específico de desechos =		0	0
Total de liberaciones =		240.18	2 401.79

5.2.8 CATEGORÍA 9. Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales

La Categoría 9 incluye 5 subcategorías (Tabla 5.27), cuya situación en el país respecto a liberaciones de mercurio se detalla a continuación.

Tabla 5.27. Categoría 9. Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales

Cat. 9	Subcategoría		Aire	Agua	Tierra	Productos	Desechos/Residuos	Principal Enfoque
*	9.1	Rellenos sanitarios/depósitos controlados	(x)	(x)	X		X	EG
	9.2	Disposición difusa con cierto grado de control	(x)	X	X		X	EG
	9.3	Disposición local informal de desechos de la producción industrial	X	X	X			FP
*	9.4	Vertederos informales de desechos	X	X	X			EG
*	9.5	Sistemas/tratamiento de aguas residuales		X	X		(x)	EG/ FP

* = Subcategorías existentes en el país

Notas: FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general

X - Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría

(x) - Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente

Subcategoría 9.1. Rellenos sanitarios/depósitos controlados

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

Los rellenos sanitarios en el país corresponden a los municipios Quito, Guayaquil, Cuenca y Loja cuya población suma 4 785 626 habitantes, es decir el 36 % de la población del Ecuador, confirmando la apreciación de Armas (2006) sobre el volumen de basura recolectada que al 2005 se dispone en rellenos sanitarios controlados.

Otra información disponible es la siguiente: producción de metano de los residuos sólidos urbanos 436.6 t/día (Galárraga et al. 2002); producción de lixiviados 217.6 L/t basura (EMAC, 2008); factor de generación de basura 0.65 kg/hb/día; población Ecuador 13 215 089 hb al año 2005 (INEC, 2008).

Con la información precedente se realizaron cálculos de extrapolación en el tiempo y correlación poblacional para producir los siguientes resultados:

- Basura generada al año = 3 135 280 t/a (Consultora)
- Basura recolectada (75 % de basura generada) = 2 351 460 t (OPS-OMS, 2002)
- Basura dispuesta en relleno controlado (36 % de basura recolectada) = 846 526 t (Encuestas municipales)
- Generación de gas de relleno = 268 029 379 Nm³ gas/a considerando la totalidad de los residuos sólidos urbanos
- Generación de lixiviado = 184 203 963 L/a

En los cálculos se utilizan los factores de entrada mínimos y máximos indicados en el Instrumental, así como los factores de distribución en el caso del gas de relleno. Para el caso de lixiviados se considera que no hay datos suficiente para determinar los factores por defecto de la liberación al agua (PNUMA, 2005).

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: 846 526 t/a desecho dispuesto en relleno al 2005
 268 029 379 Nm³ gas/a
 184 203 963 L/a desecho

Factor preliminar de entrada mínimo y máximo: 1–10 g Hg/t desechos (PNUMA, 2005)

Factor de distribución de salidas: Aire 500-5000 ug Hg/m³ gas de relleno

Entradas calculadas:

Entrada total de mercurio por rellenos sanitarios	=	Tasa de actividad (t/a)	*	Factor de entrada mínimo (g Hg/t desecho) 1/10 ³	=	846.53 kg Hg/a
		846 526		Factor de entrada máximo (g Hg/t desecho) 10/10 ³		8 465.26 kg Hg/a

Entrada total de mercurio por gas de relleno	=	Tasa de actividad (m ³ gas de relleno/a)	*	Factor de distribución al aire mínimo (µg Hg/m ³ gas de relleno) 500/10 ⁹	=	134.01 kg Hg/a
		268 029 379		Factor de distribución al aire máximo (µg Hg/m ³ gas de relleno) 5000/10 ⁹		1 340.15 kg Hg/a

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

Desecho de relleno sanitario	Liberaciones Mínimas (kg Hg/a)	Liberaciones Mínimas (kg Hg/a)
Aire =	¿?	¿?
Agua =	¿?	¿?
Tierra =	¿?	¿?
Productos =	¿?	¿?
Tratamiento general de desechos =	¿?	¿?
Tratamiento específico de desechos =	¿?	¿?
Liberaciones parciales =	846.53	8 465.26
Gas de relleno sanitario		
Aire =	134.01	1 340.15
Agua =	0	0
Tierra =	0	0
Productos =	0	0
Tratamiento general de desechos =	0	0
Tratamiento específico de desechos =	0	0
Liberaciones parciales =	134.01	1 340.15
Total de liberaciones =	980.54	9 805.41

Subcategoría 9.4. Vertederos informales de desechos

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

Los vertederos informales de desechos se definen como procesos que ocurren en condiciones de informalidad, sin control público ni medidas preventivas para minimizar las liberaciones de contaminantes a los alrededores. Si hay mercurio en los desechos, existe la posibilidad de que haya liberaciones a la tierra, el aire, las aguas subterráneas y las aguas superficiales (PNUMA, 2005).

Para establecer la tasa de actividad de esta subcategoría se considera la información de la subcategoría 9.1 obteniéndose los siguientes resultados:

- Basura generada 3 135 280 t/a
- Basura recolectada 2 351 460 t/a
- Basura dispuesta en rellenos no controlados 1 504 934 t/a

A este últimos valor hay que restar la cantidad de basura que se quema a cielos abiertos y que está cuantificada en la subcategoría 8.5, es decir 240 179 t/a, con lo cual queda una tasa de actividad de 1 264 755 t/a. Se utilizan los factores de entrada sugeridos en el Instrumental de 10 g Hg/t desecho.

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 contabilizada: 1 264 755 t/a desechos

Factor de entrada: 10 g Hg/t desechos (PNUMA, 2005)

Factor de distribución: No hay factores de distribución

Entradas calculadas:

$$\boxed{\begin{array}{l} \text{Entrada total de mercurio} \\ \text{por vertederos informales} \end{array}} = \boxed{\begin{array}{l} \text{Tasa de actividad} \\ \text{(t/a)} \\ \hline 1\ 264\ 755 \end{array}} * \boxed{\begin{array}{l} \text{Factor de entrada} \\ \text{(g Hg/t desecho)} \\ \hline 10/10^3 \end{array}} = \boxed{12\ 648\ \text{kg Hg/a}}$$

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

Desecho de relleno sanitario	Liberaciones (kg Hg/a)
Aire =	¿?
Agua =	¿?
Tierra =	¿?
Productos =	¿?
Tratamiento general de desechos =	¿?
Tratamiento específico de desechos =	¿?
Total de liberaciones =	12 648

Subcategoría 9.5. Sistemas/tratamiento de aguas residuales

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

Los factores más importantes para las liberaciones de mercurio a partir de las aguas residuales son la cantidad de desechos con contenido de mercurio que se descargan al sistema y la concentración de mercurio en tales desechos. El contenido de mercurio en las aguas residuales tiene su origen en dos grandes rubros (PNUMA, 2005):

- (a) El mercurio usado deliberadamente en productos y procesos (amalgamas dentales, derrames del contenido de termómetros y otros aparatos, descargas industriales)
- (b) Mercurio atmosférico que baja con las lluvias y llega a los sistemas de aguas residuales (originado en fuentes antropogénicas y naturales)

Una planta tradicional de tratamiento de aguas cuenta con un sistema de recolección para retirar contaminantes sólidos, orgánicos y de otros tipos, y una serie de procesos

para manejar y tratar lodos. Además, los sistemas pueden incluir alcantarillas de intercepción, alcantarillas de desagüe, sistemas de recolección por alcantarillas, bombas, fuentes de energía y otros equipos (PNUMA, 2005).

A excepción del Municipio de Cuenca, en general en Ecuador no se dispone de sistemas tratamiento de aguas residuales municipales en operación; en el mejor de los casos se da tratamiento en lagunas de oxidación y se separan gruesos mediante rejillas. La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) de ETAPA de Cuenca (Figura 5.20), está constituida por estructuras de tratamiento preliminar y dos módulos de tratamiento independientes compuestos por lagunas de estabilización. De esta forma se proponen reutilizar el efluente de la PTAR en actividades tales como riego, cultivo de peces, recreación, generación de energía hidroeléctrica (ETAPA, 2008).



Figura 5.20. PTAR de ETAPA, Cuenca

Para la cuantificación del agua de alcantarillado se toma como punto de partida el volumen de 406 080 000 m³ al año 2003 (GEF/MAE, 2004) y la tasa de aumento poblacional de 1.6 (FAO, 2007), con lo que se obtiene al año 2005 un volumen de aguas residuales de 419 178 516 m³.

Los factores utilizados son los factores mínimos y máximos de entrada indicados en el Instrumental, así como los de distribución.

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: $419\,178\,516\text{ m}^3/\text{a} = 419\,178\,516\,000\text{ l/a}$

Factores de entrada por defecto: 0.5–10 µg de Hg/l de aguas residuales (mínimo - máximo) (PNUMA, 2005)

Entradas calculadas: Se utiliza los factores mínimos y máximos indicados en el Instrumental.

Entrada total de mercurio por aguas residuales	=	Tasa de actividad (l/a)	*	Factor de entrada mínimo (µg Hg/L) 0.5/10 ⁹	=	209.59 kg Hg/a
		419 178 516 000		Factor de entrada máximo (µg Hg/L) 10/10 ⁹		4 191.78 kg Hg/a

Factor de distribución de salidas: 0.9 al agua (PNUMA, 2005)

0.1 a desechos generales (PNUMA, 2005)

Total de salidas de mercurio por aguas residuales	=	Entrada total Mínima kg Hg/a 209.59	*	Liberación al agua 0.9	=	188.63 kg Hg/a
				Liberación a desechos generales 0.1		20.95 kg Hg/a

Total de salidas de mercurio por aguas residuales	=	Entrada total Máxima kg Hg/a 4 191.78	*	Liberación al agua 0.9	=	3 772.6 kg Hg/a
				Liberación a desechos generales 0.1		419.18 kg Hg/a

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

	Liberaciones Mínimas (kg Hg/a)	Liberaciones Máximas (kg Hg/a)
Aire =	0	0
Agua =	188.63	3 772.6
Tierra =	0	0
Productos =	0	0
Tratamiento general de desechos =	20.95	419.18
Tratamiento específico de desechos =	0	0
Total de liberaciones =	209.58	4 191.78

5.2.9 CATEGORÍA 10. Crematorios y cementerios

La Categoría 10 incluye 2 subcategorías (Tabla 5.28), cuya situación en el país respecto a liberaciones de mercurio se detalla a continuación:

Tabla 5.28. Categoría 10. Crematorios y Cementerios

Cat. 10	Subcategoría		Aire	Agua	Tierra	Productos	Desechos/Residuos	Principal Enfoque
*	10	Crematorios	X				(x)	EG
*	10	Cementerios			X			EG

* = Subcategorías existentes en el país

FP = Fuente puntual por enfoque de fuente puntual; EG = Enfoque nacional/general

X = Vías de liberación que se espera sean predominantes en la subcategoría

(x) = Otras vías de liberación a ser consideradas en función de la situación nacional y la fuente

Subcategoría 10.1. Crematorios

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

La cremación es una práctica común en muchas sociedades a fin de incinerar cadáveres humanos. El proceso de cremación causa liberaciones de mercurio, la mayor parte del metal liberado obedece a la presencia de empastes dentales con amalgamas de mercurio. Sin embargo, las pequeñas cantidades de mercurio que pueden estar presentes en tejidos, como la sangre y el cabello, también se liberan durante la cremación. Los componentes esenciales de la cremación son el féretro (con el cadáver), la cámara de combustión principal y, cuando la hay, la cámara de postcombustión (PNUMA, 2005).

Para la cuantificación de esta subcategoría, se ha actualizado la información al 2005 de los crematorios reportados en el Inventario de Dioxinas y Furanos. Se utilizan los factores de entrada y los factores de distribución del Instrumental (PNUMA, 2005).

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: 72 crem/a EMUCE (Empresa municipal de cementerios-Cuenca)
 84 crem/a Cementerio General JB-Guayaquil
 120 crem/a Cementerio Jardines de Esperanza-Guayaquil
 600 crem/a Cementerio Jardines del Valle-Quito
 1 080 crem/a Cementerio Monte Olivo-Quito
 Total 1 956 crem/ al 2005

Factor de entrada: 1–4 g Hg/cadáver (PNUMA, 2005)

Entradas calculadas: Se utilizan los factores mínimos y máximos indicados en el Instrumental.

Entrada total de mercurio por cremaciones	=	Tasa de actividad (c/a)	*	Factor de entrada mínimo (g Hg/cadáver) $1/10^3$	=	1.96 kg Hg/a
		1 956		Factor de entrada máximo (g Hg/cadáver) $4/10^3$		7.82 kg Hg/a

Factor de distribución: Aire 1 (PNUMA, 2005)

Liberaciones al aire por cremaciones	=	Entrada total mínima 1.96 kg Hg/a	*	Factor de distribución al aire 1	=	1.96 kg Hg/a
		Entrada total máxima 7.82 kg Hg/a		Factor de distribución al aire 1		7.82 kg Hg/a

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

	Liberaciones Mínimas (kg Hg/a)	Liberaciones Máximas (kg Hg/a)
Aire =	1.96	7.82
Agua =	0	0
Tierra =	0	0
Productos =	0	0
Tratamiento General de desechos =	0	0
Tratamiento específico de desechos =	0	0
Total de liberaciones =	1.96	7.82

Subcategoría 10.2. Cementerios

A. Características de la instalación, datos disponibles y otras consideraciones

El mercurio contenido en el cuerpo humano, principalmente en los empastes dentales con amalgama, se libera a la tierra del cementerio (PNUMA, 2005).

Para su cuantificación se estima el número de defunciones en el 2005, a lo que se restan las cremaciones dando como resultado la tasa de actividad. Los factores de entrada y liberación son los sugeridos por el Instrumental.

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: 56825 defunciones/a (INEC, 2006)
 (-) 1956 cremaciones= 54869

Factor de entrada: 1-4 g Hg/cadáver (PNUMA, 2005)

Entradas Calculadas: Se utiliza los factores mínimos y máximos indicados en el Instrumental

Entrada total de mercurio por defunciones	=	Tasa de actividad (c/a)	*	Factor de entrada mínimo (g Hg/cadáver) $1/10^3$	=	54.86 kg Hg/a
		54869		Factor de entrada mínimo (g Hg/cadáver) $4/10^3$		219.47 kg Hg/a

Factor de distribución: Tierra 1 (PNUMA, 2005)

Liberaciones a la tierra por defunciones	=	Entrada total mínima	*	Factor de distribución a la tierra	=	54.86 kg Hg/a
		Entrada total máxima 219.47 kg Hg/a		Factor de distribución a la tierra		219.47 kg Hg/a

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

	Liberaciones Mínimas (kg Hg/a)	Liberaciones Máximas (kg Hg/a)
Aire =	0	0
Agua =	0	0
Tierra =	54.86	219.47
Productos =	0	0
Tratamiento general de desechos =	0	0
Tratamiento específico de desechos =	0	0
Total de liberaciones =	54.86	219.47

5.3. Identificación de sitios potencialmente contaminados

5.3.1. Sitios relacionados con la actividad aurífero minera

Hablar de mercurio en el Ecuador es dirigir forzosamente la atención a las zonas mineras auríferas tradicionales de Zaruma-Portovelo, Ponce Enríquez y Nambija. La actividad minera sobre todo artesanal informal y formal de pequeña escala, utilizando técnicas de amalgamación con mercurio para extraer el oro, ha producido áreas contaminadas. Las ciudades de Zaruma, Portovelo, Piñas y Ponce Enríquez y los poblados mineros de Nambija, Bella Rica y otros reciben influencia directa de las liberaciones cuantificadas de mercurio al aire, al agua, a la tierra y a los desechos/residuos.

Las zonas de acumulación de relaves que algunas empresas como BIRA (Zaruma-Portovelo) y ORENAS (Ponce Enríquez) han establecido cerca de sus instalaciones representan sitios potencialmente contaminados.

Los ambientes acuáticos de los ríos relacionados con los desarrollos mineros, incluyendo el Río Siete, El Río Puyango y el Río Nambija, constituyen sitios contaminados de alto potencial. Los molinos de beneficio de baja tecnología, como los que bordean el Río Calera (Figura 5.21), echan los relaves directamente al agua.



Figura 5.21. Zona de molinos al borde del Río Calera

5.3.2. Vertederos de residuos sólidos

Los vertederos de desechos en las diversas ciudades del país se consideran también sitios potencialmente contaminados. El ámbito de los vertederos se extiende desde los rellenos sanitarios técnicos de las ciudades más pobladas y más desarrolladas industrialmente (Quito, Guayaquil y Cuenca) hasta los botaderos informales de basura de pequeños poblados.

5.3.3. Zona Petrolera Nororiental

La actividad petrolera abarcando las amplias etapas de prospección, perforación, extracción de petróleo, extracción de gas natural, refinación y termo-generación, se ubica principalmente en el nororiente del país. Este lugar, parte del especial ecosistema de la amazonía, representa un exclusivo punto caliente a considerar.

Gran cantidad de estudios sobre impactos petroleros señalan que más de 650 000 barriles de crudo han sido derramados en bosques, ríos y esteros y que las sustancias tóxicas, como los metales pesados provenientes de las aguas de formación, han contaminado las fuentes de agua de la región.

5.3.4. Sitios de dragado

El dragado produce una serie de impactos en el ambiente donde se desarrolla. Especial cuidado merece la resuspensión de sedimentos con arrastre de metales pesados, entre ellos el mercurio.

Los sitios de dragado se ubican principalmente en el Estuario del Río Guayas, donde el mantenimiento de la operación de los puertos requiere de constantes trabajos de dragado.

5.3.5. Programa de recolección de pilas

En la ciudad de Cuenca las empresas ETAPA y EMAC han activado un creativo programa de recolección de pilas usadas finalizando en la construcción del Monumento ecológico de Pichacay, construido con 522.73 kg de pilas usadas de diferentes tamaños, equivalentes a 400 mil unidades de varios tipos (Ilustre Municipio de Cuenca, 2008).

Debido al contenido de mercurio tóxico de las pilas, esta iniciativa de preservar el medio ambiente puede tornarse en un punto de preocupación potencial por el peligro de la afectación a la salud.

CAPÍTULO 6

RESULTADOS DEL INVENTARIO NACIONAL DE EMISIONES DE MERCURIO

Este trabajo tiene como objetivo general realizar un Inventario Nacional de las Emisiones de Mercurio, de productos de consumo que contengan mercurio, que provea suficiente información cualitativa y cuantitativa de base para desarrollar un Plan de Acción dirigido a proteger la salud humana y el medio ambiente.

Para la realización de este inventario se han seguido las guías del “Instrumental para la Identificación y Cuantificación de Liberaciones de Mercurio”, elaborado por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) Productos Químicos, así como la planilla Excel, para los cálculos.

Estas guías o protocolos dirigieron a desarrollar el inventario en 4 etapas o pasos:

Primera etapa. Se aplicó una matriz gruesa de selección para identificar las principales categorías de fuentes de mercurio en el país, con recopilación de información a partir principalmente de las estadísticas nacionales y del inventario de emisiones de Dioxinas y Furanos existente en Ecuador. De esta manera se establecieron los niveles de actividad del sector industrial.

Segunda etapa. Se incorporaron las subcategorías, reuniendo información cualitativa adicional, con el fin de identificar actividades y fuentes de liberaciones de mercurio presentes, así como las que “No se llevan a cabo en el país”.

Tercera etapa. Se realizó una recopilación de información cuantitativa detallada sobre las fuentes identificadas. Para el sector de productos se realizó un trabajo conjunto con la Corporación Aduanera Ecuatoriana (CAE), para la revisión de las partidas arancelarias y datos de importación. Así se obtuvieron partidas arancelarias sugeridas con las cuales se obtuvieron datos de importación. El trabajo subsiguiente consistió en la validación de la información a partir de:

- Visitas a terreno
- Entrevistas con expertos y académicos
- Información directa proporcionada por empresas
- Aplicación de encuestas
- Realización de Talleres de discusión técnica con sectores interesados

La cuantificación requirió principalmente de los factores de entrada sugeridos en el Instrumental.

Aproximadamente el 60 % de las subcategorías han sido cuantificadas con los factores mínimo y máximo, ya que el país no cuenta con datos analíticos de emisiones. El resto de subcategorías ha tenido información de sustento para establecer un solo factor.

Cuarta etapa. Consistió en la compilación del Inventario, cuyas tablas resultantes se indican en este capítulo.

6.1. Fuentes de liberación de mercurio identificadas en el país

En la Tabla 6.1, se presenta un detalle de las fuentes de liberación de mercurio existentes (Si), no existentes (No) y aquellas con otra información (Otros).

Tabla 6.1. Identificación de fuentes de liberación mercurio

Cat.	Subcat.	Descripción	Existe (Si)(No) (Otros)
1		Categoría fuente: Extracción y uso de combustibles/fuentes de energía	
	1.1	Combustión de carbón (fósil) en grandes centrales de energía	No
	1.2	Otras formas de combustión de carbón fósil	No
	1.3	Extracción, refinación y uso de aceite mineral crudo o petróleo	Si
	1.4	Extracción, refinación y uso de gas natural	Si
	1.5	Extracción y uso de otros combustibles fósiles	No
	1.6	Energía a base de quema de biomasa y producción de calor	Si
	1.7	Producción de energía geotérmica	No
2		Categoría fuente: Producción primaria (Virgen) de metales	
	2.1	Extracción primaria y procesamiento de mercurio	No
	2.2	Extracción de oro y plata con proceso de amalgamación de mercurio	Si
	2.3	Extracción y procesamiento inicial de zinc	No
	2.4	Extracción y procesamiento inicial de cobre	No
	2.5	Extracción y procesamiento inicial de plomo	No
	2.6	Extracción y proceso inicial de oro por métodos distintos a la amalgamación de mercurio	Si
	2.7	Extracción y procesamiento inicial de aluminio	No
	2.8	Extracción y procesamiento de otros metales no ferrosos	No
	2.9	Producción primaria de metales ferrosos	No
3		Categoría fuente: Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio	
	3.1	Producción de cemento	Si

	3.2	Producción de pulpa y papel	Si
	3.3	Producción de cal y hornos de agregados ligeros	Si
	3.4	Otros minerales y materiales	Otras ^(b)
4		Categoría fuente: Uso deliberado de mercurio en procesos industriales	
	4.1	Producción de clorálcali con tecnología de mercurio	No
	4.2	VCM producción con catalizador de mercurio	No
	4.3	Acetaldehído producción con catalizador de mercurio	No
	4.4	Otros producción de los productos químicos y polímeros con mercurio	No
5		Categoría fuente: Productos de consumos con uso deliberado de mercurio	
	5.1	Termómetros con mercurio	Si
	5.2	Interruptores eléctricos y electrónicos, contactos y relevadores con mercurio	Si
	5.3	Fuentes con luz de mercurio	Si
	5.4	Pilas con mercurio	Si
	5.5	Biocidas y pesticidas	No
	5.6	Pinturas	Otros ^(a)
	5.7	Productos farmacéuticos de uso humano y veterinario	Otros ^(b)
	5.8	Cosméticos y otros productos relacionados	Otros ^(a)
6		Categoría fuente: Otros usos deliberados en productos/procesos	
	6.1	Amalgamas dentales de mercurio	Si
	6.2	Manómetros y medidores	Si
	6.3	Químicos y equipos de laboratorio	Si
	6.4	Uso de metal mercurio en rituales religiosos y medicina tradicional	No
	6.5	Usos de productos misceláneos, usos de metal mercurio y otras fuentes	No
7		Categoría fuente: Producción de metales reciclados	
	7.1	Producción de mercurio reciclado (producción secundaria)	No
	7.2	Producción de metales ferrosos reciclados (hierro y acero)	Otras ^(b)

	7.3	Producción de otros metales reciclados	Otras ^(b)
8		Categoría fuente: Incineración de desechos	
	8.1	Incineración de desechos municipales/generales	Si
	8.2	Incineración de desechos peligrosos	Si
	8.3	Incineración de desechos médicos	Si
	8.4	Incineración de lodos cloacales	No
	8.5	Incineración informal de desechos	Si
9		Categoría fuente: Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales	
	9.1	Rellenos sanitarios/depósitos controlados	Si
	9.2	Disposición difusa con cierto grado de control	No
	9.3	Disposición local informal de desechos de la producción industrial	No
	9.4	Vertederos informales de desechos	Si
	9.5	Sistemas/tratamiento de aguas residuales	Si
10		Categoría fuente: Crematorios y cementerios	
	10.1	Crematorios	Si
	10.2	Cementerios	Si

^(a) NTa = Sin tasa de actividad con factores de entrada

^(b) Nf = Con Tasa de actividad sin factores de entrada

De acuerdo a esta información, de las 51 subcategorías fuentes potenciales de mercurio y propuestas por el Instrumental normalizado del PNUMA, se identificaron 24 como “Existentes”, 22 como “No existentes”, 4 “Con tasa de actividad pero sin factores de entrada para su cuantificación”, y 2 como “Con factores de cuantificación pero sin tasa de actividad”.

La categoría 4 en su totalidad no se lleva a cabo en el país, y la categoría 7 en su totalidad establece tasa de actividad pero no se puede cuantificar por no contar con factores de cálculo.

6.2. Cuantificación y evaluación de las liberaciones de mercurio por categoría

En términos generales, en el año 2005 la liberación total de mercurio en el Ecuador, alcanzó un valor de 56.75 t Hg/año en su rango mínimo y 108.70 t Hg/año en su rango máximo.

En la Tabla 6.2 se presenta el consolidado de la estimación de las liberaciones totales de mercurio del país.

Tabla 6.2. Liberaciones de mercurio totales (kg Hg/a) en Ecuador - Año 2005

Cat	Categoría fuente \ Ambiente	Aire		Agua		Tierra		Productos		Residuos		Tratamiento/ disposición		Liberaciones Totales	
		Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	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	4931.47	22484.56
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	9864.59	14325.41
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	56753.38	108701.50

6.2.1. Evaluación de las liberaciones en rangos mínimos

Del total de las liberaciones cuantificadas con factores en sus rangos mínimos, las categorías con las mayores liberaciones se aprecian a continuación, en forma descendente:

Categorías	kg Hg/a	(%)
Cat. 6: Otros usos deliberados en productos / procesos	27216.16	47.96
Cat. 9: Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales	13838.12	24.38
Cat. 5: Productos de consumos con uso deliberado de mercurio	9864.59	17.36
Cat. 2: Producción primaria (Virgen) de metales	4931.47	8.7
Las demás categorías	903.04	1.6

Las demás categorías corresponden a la categoría 1: Extracción y uso de combustibles/fuentes de energía, categoría 3: Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio, categoría 8: Incineración de desechos y la categoría 10: Crematorios y cementerios.

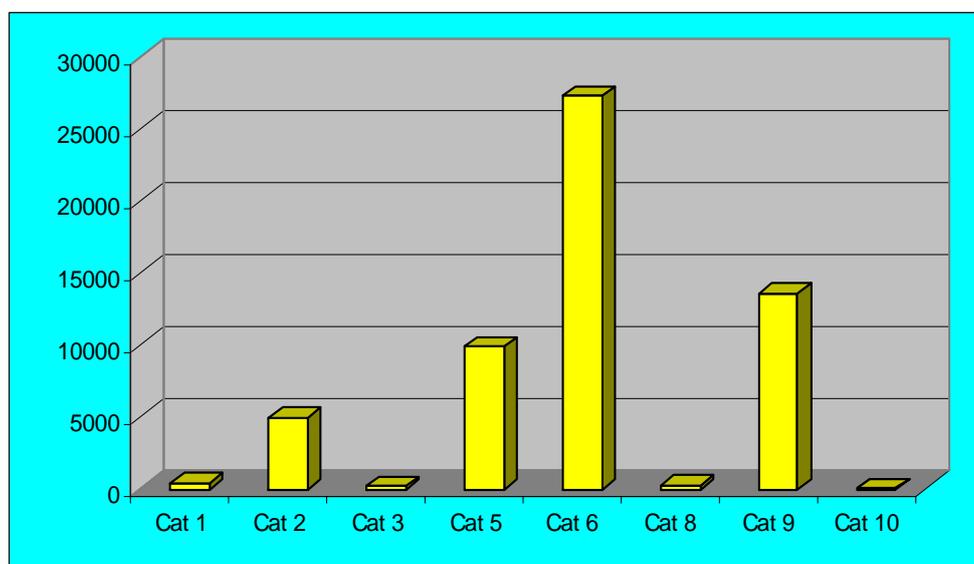


Figura 6.1. Liberaciones de mercurio por categoría en sus rangos mínimos

Como se puede apreciar en la Figura 6.1, la categoría 6 es la de mayores emisiones, esto se debe a la cuantificación de manómetros y equipos medidores de presión, lastimosamente esta categoría presenta mayor incertidumbre para la determinación de la tasa de actividad debido a que en las partidas arancelarias es difícil predecir si todos los equipos identificados como manómetros, barómetros o esfigmomanómetros son del tipo que contienen mercurio. Le sigue la categoría 9 de disposición de desechos, en este caso las liberaciones mayores se da por la disposición de desechos que contienen mercurio en vertederos informales. Continúa la categoría 5 de productos que contienen mercurio, en

donde destaca las liberaciones por uso y disposición de pilas. Otra categoría de gran importancia es la de minería aurífera (categoría 2), que sigue siendo apreciable a pesar de que la cuantificación de las liberaciones, revisada a profundidad, se redujo significativamente en el rango mínimo, en base de los datos del estudio de PRODEMİNCA (1998).

Cabe señalar que no todas las subcategorías tienen factor de distribución a los distintos compartimentos ambientales, por ende, no todas las liberaciones están distribuidas en los diferentes compartimentos ambientales. Tal como se aprecia en la Figura 6.2 las mayores liberaciones se dirigen al suelo o tierra, a los residuos o desechos, luego al aire y finalmente al agua.

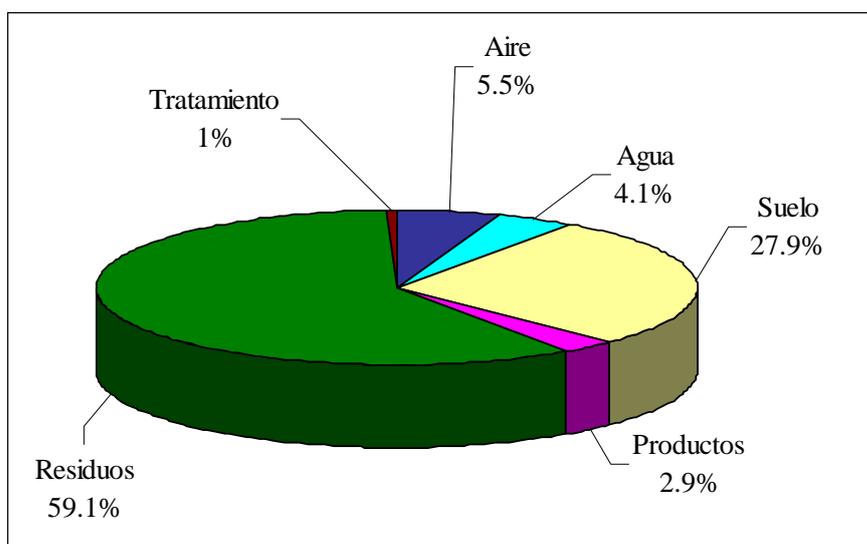


Figura 6.2. Liberaciones CFD (Con Factores de Distribución) según compartimentos ambientales en sus rangos mínimos

6.2.2. Evaluación de las liberaciones en rangos máximos

Para el caso de las liberaciones cuantificadas con factores en sus rangos máximos, a continuación se aprecian, en orden descendente, las categorías con las mayores liberaciones:

Categorías	kg Hg/a	(%)
Cat. 6: Otros usos deliberados de mercurio	27216.16	25.03
Cat. 9: Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales	26645.19	24.51
Cat. 2: Producción primaria (Virgen) de metales	22484.56	20.68
Cat. 5: Productos de consumos con uso deliberado de mercurio	14325.41	13.17
Cat. 1 combustibles/fuentes de energía	9109.91	8.37
Las demás categorías	8920.27	8.24

Las demás categorías corresponden a la categorías 3: Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio, categoría 8: Incineración de desechos y la categoría 10: Crematorios y cementerios.

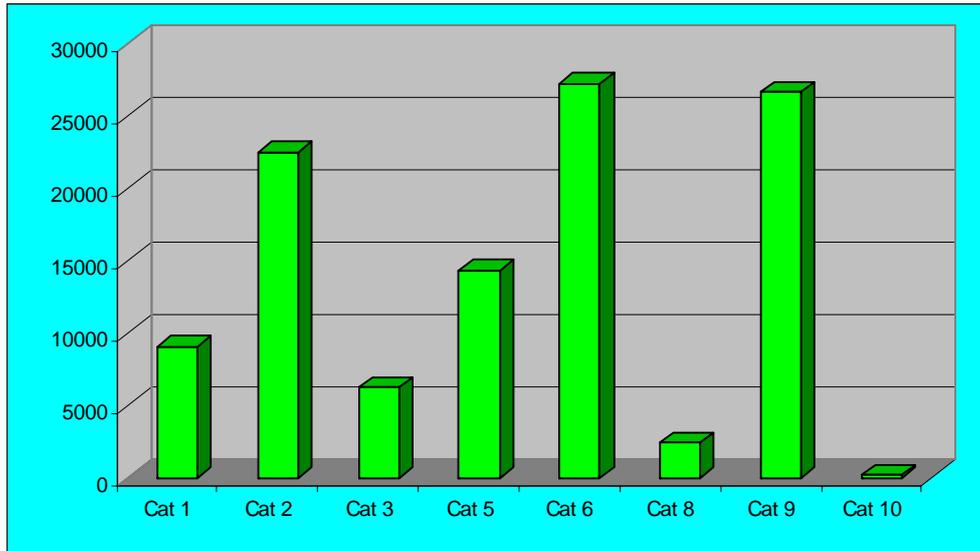


Figura 6.3. Liberaciones de mercurio por categoría en sus rangos máximos

De acuerdo a la Figura 6.3, se mantiene un perfil parecido al de las liberaciones en rangos mínimos, situándose la categoría 6 de nuevo como la categoría de mayores liberaciones, le sigue la categoría 9 de disposición de desechos, luego la categoría 2, y después la categoría 5. También se incluye la categoría 1 por tener valores representativos de liberaciones.

Las mayores liberaciones a los compartimentos ambientales se producen al suelo o tierra, al aire y luego a los residuos y al agua. En esta ocasión la afectación al suelo se debe principalmente por los relaves del proceso de extracción de oro por cianuración (Figura 6.4).

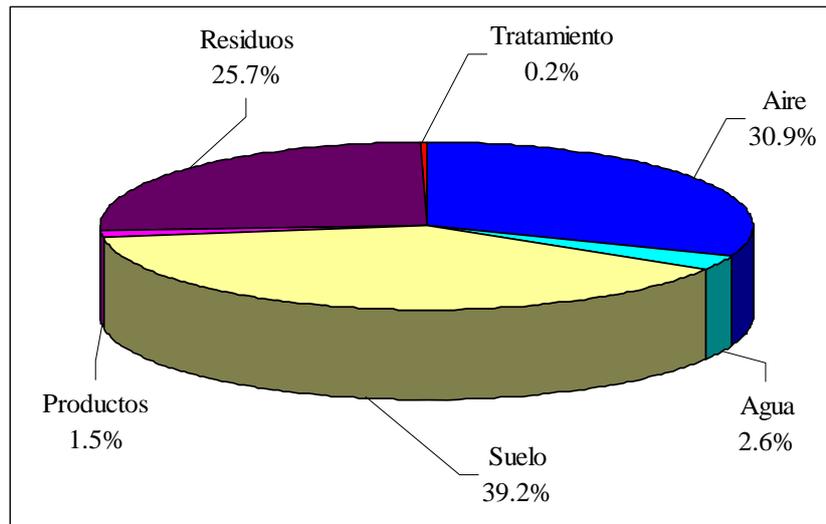


Figura 6.4. Liberaciones CFD (Con Factores de Distribución) según compartimentos ambientales en sus rangos máximos

6.2.3. Evaluación de las liberaciones por subcategorías

En el Anexo 5 se presenta la base de datos con la estimación de mercurio por subcategorías en Ecuador para el año 2005, y en las figuras 6.5 y 6.6, se presentan las mayores emisiones en sus rangos mínimos y máximos respectivamente.

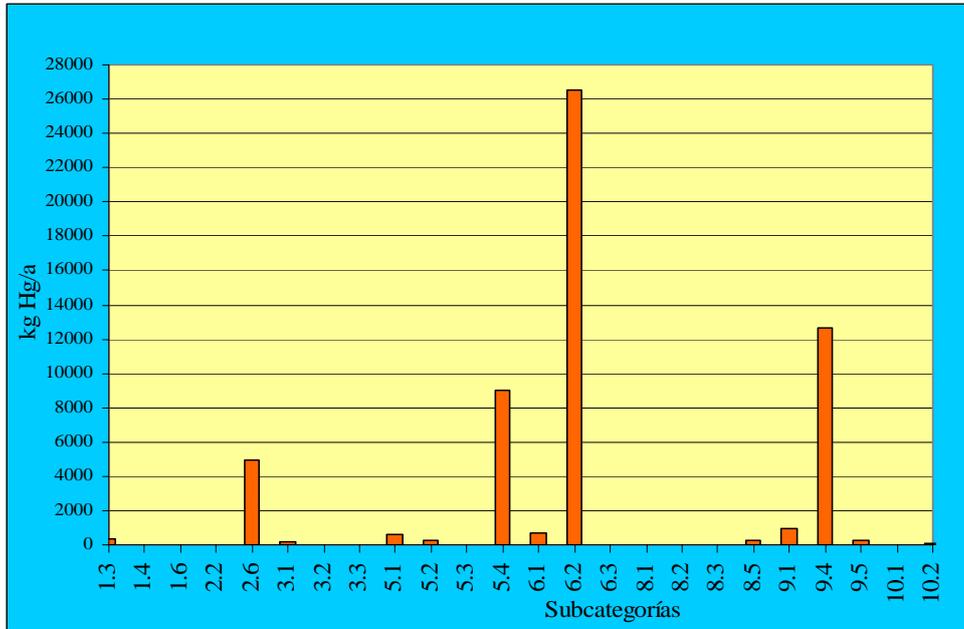


Figura 6.5. Liberaciones de mercurio por subcategoría en sus rangos mínimos

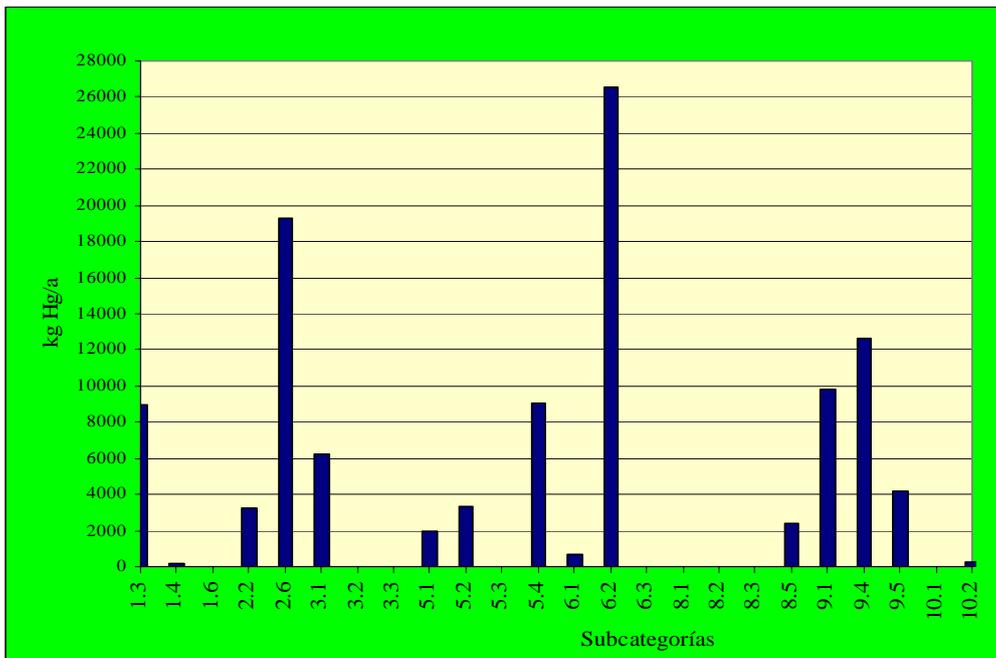


Figura 6.6. Liberaciones de mercurio por subcategoría en sus rangos máximos

6.3. Distribución sectorial de emisiones de mercurio en el país al 2005

Para esta evaluación, se han considerado los datos reportados en la cuantificación con factores en rangos máximos. De acuerdo a estos resultados, las emisiones de mercurio identificadas y cuantificadas se distribuyen en los sectores indicados en la Figura 6.7.

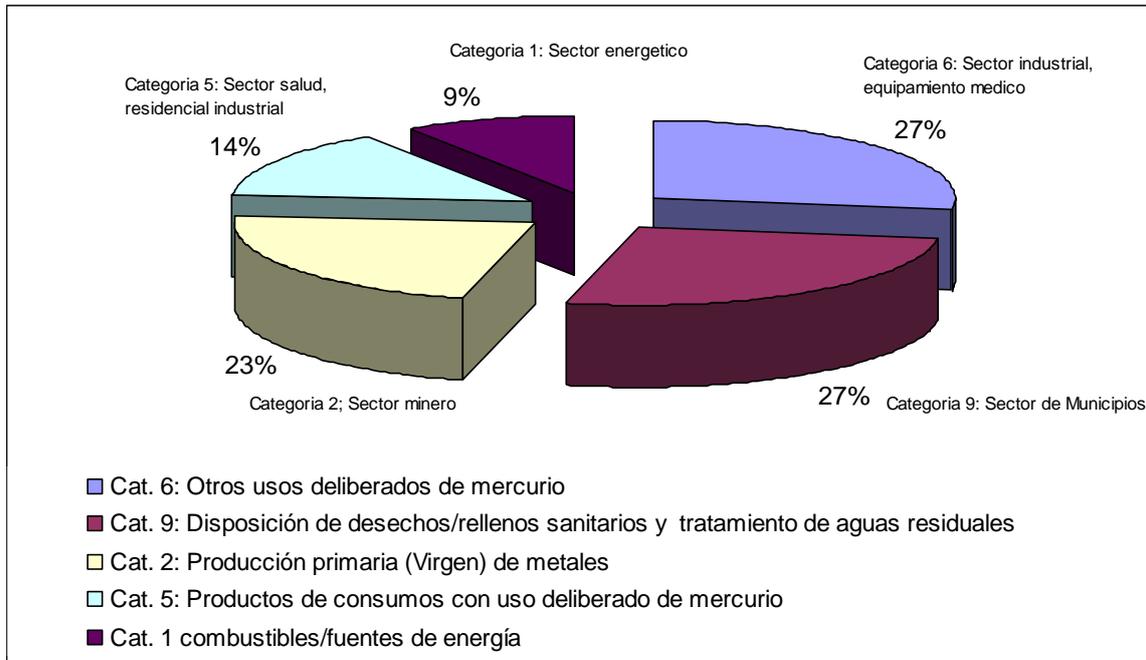


Figura 6.7. Categorías con mayor incidencia de emisiones de mercurio en país

De acuerdo a la Figura 6.7, en la categoría 6 - Otros usos deliberados de mercurio, destaca el sector industrial (manómetros y medidores de presión) y de salud con equipamiento médico (tensiómetros), ubicados principalmente en las grandes ciudades (Quito, Guayaquil, Cuenca) por la calidad de vida y costumbres de consumo.

Por la categoría 9 - Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamientos de aguas residuales, se incluyen básicamente los municipios de las grandes ciudades, debido a que no existe una recolección diferenciada de basura.

Para el caso de la categoría 2 - Producción primaria de metales, resalta el sector minero ubicado en las provincias de El Oro, Azuay y Zamora Chinchipe, hay una práctica común de uso de mercurio para la extracción de oro,

Con respecto a la categoría 5 - Productos de consumo con uso deliberado de mercurio, se incluyen los sectores de salud (termómetros y amalgamas dentales), eléctrico (alumbrado público), industrial-empresarial (fluorescentes) y residencial (pilas).

Por último, en la categoría 1- Extracción y uso de combustibles/fuentes de energía, se incluye el sector petrolero y eléctrico.

6.4. Datos faltantes y calidad de datos

Se podría indicar de manera general, que hay gran cantidad de datos faltantes en todas las subcategorías. Esto se evidencia en el hecho que no se cuente con factores propios y se halla que tenido que usar los factores por defecto sugeridos por el Instrumental, así como aplicar la metodología de rangos mínimos y máximos para su cuantificación. Pues apenas 1 subcategoría de las 24 existentes en el país fué calculada con factores propios (Producción de cemento).

Para aquellas subcategorías en que el Instrumental no reporta factores de entrada, se ha establecido solamente la tasa de actividad y no se ha calculado las emisiones de mercurio. Para el caso de que no se cuente con factores de salida, no ha sido posible establecer la afectación a los diferentes compartimientos ambientales.

En la categoría 1 de Extracción y uso de combustibles/fuentes de energía, la compilación de datos proviene de las estadísticas del Ministerio de Minas y Petróleo, la cual recoge los reportes periódicos de las producciones petroleras. También proviene de las estadísticas del CONELEC, cuyos datos son recolectados de informes periódicos dados por las centrales eléctricas en los que respecta al uso de combustibles en las mismas. Ya que se emplea técnicas estadísticas sólidas para ajustar las fuentes de datos, se considera a estos datos con baja incertidumbre y alta confiabilidad.

La categoría 2 que abarca la producción de primaria de oro, tanto por el proceso de amalgamación como por el proceso de cianuración, presenta datos faltantes para el establecimiento de la tasa de actividad (producciones de oro) en ambas subcategorías, ya que las estadísticas de la Dirección Nacional de Minería (DINAMI), siendo una fuente de información veraz, al parecer no cuantifica completamente a las producciones de los pequeños mineros. Puesto que por información de expertos del área, indican que las producciones de oro en el país serían 5 veces más de lo reportado por la DINAMI. Para el caso de los factores de entrada de se hicieron revisiones de estudio PRODEMINCA (98), que contenía un monitoreo completo de las matrices ambientales en las zonas mineras (Provincias de El Oro, Azuay y Zamora Chinchipe), durante los años 1996, 1997 y 1998, y se procedió a realizar cálculos y determinar las emisiones. Se encontró que efectivamente las emisiones se reducían 5 veces aproximadamente de las calculadas con los factores de estrada establecidos por el Instrumental. Por tanto estas subcategorías presentan un nivel medio-alto de incertidumbre y calidad de datos.

En el caso de la categoría 3 de “Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio”, los datos fuentes para establecer la tasa de actividad fueron recopilados aplicando directamente los formularios a las industrias. Con respecto a las empresas cementeras tuvimos la cobertura del 95% de la producción nacional. En las empresas papeleras recopilamos el 60% de la producción nacional y de las empresas de cal, cubrimos el 90% de la producción nacional. Por tanto esta categoría presenta un nivel de incertidumbre bajo y por ende buena calidad de datos.

Para las categorías “Productos de consumo con uso deliberado de mercurio” (categoría 5) y “Otros usos deliberados en productos/procesos” (categoría 6), se detectan datos

faltantes ya que algunas subcategorías no presentan factores de entrada, en otras fue muy difícil establecer la tasa de actividad. En este caso se trabajó con la base de datos proporcionada por la Corporación Aduanera Ecuatoriana (CAE), la cual fue drenada en lo que respecta a partidas arancelarias por técnicos de la institución en función de los productos identificados por Instrumental. A pesar de esto, resulta difícil conocer a exactitud cuáles de los equipos que ingresan contienen mercurio, y sus pesos para determinar sus unidades, por tanto se determina un alto grado de incertidumbre para estas categorías y en especial la categoría 6.

La categoría “Producción de metales reciclados” (categoría 7), es la que presenta la mayor cantidad de datos faltantes, ya que ninguna de las subcategorías identificadas cuenta con factores de entrada ni con factores de distribución, por tanto no fue posible cuantificar en su totalidad las emisiones de mercurio..

En la categoría 8 de “Incineración de desechos”, la información de incineración de desechos peligrosos así como de los desechos médicos fueron recopilados de fuente directa y en el caso de este último, se realizó adicionalmente una proyección con los datos obtenidos en el Inventario de Dioxinas y Furanos en el 2003. Para conocer la cantidad de desechos quemados a cielo abierto, la tasa de actividad fue determinada con estimaciones fundamentadas en estudios realizados. Se podría decir que las primeras subcategorías tienen un grado de incertidumbre bajo y la última subcategoría un grado de incertidumbre medio.

La categoría 9 de “Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales”, tiene su fuente de compilación de datos de estimaciones realizadas en base a estudios llevados a cabo en el país, con lo cual se realiza la proyección al 2005. Por tanto tiene un grado medio de incertidumbre.

En el caso de la categoría 10 de “Crematorios y Cementerios”, la información recopilada tiene mucha confiabilidad y bajo grado de incertidumbre, debido a que es información de fuente directa, y de las estadísticas del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC).

CAPÍTULO 7

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1. Metodología del Instrumental normalizado del PNUMA

Conclusiones

El Instrumental normalizado ha constituido una herramienta muy útil para el desarrollo del presente Inventario, sin embargo caben las siguientes observaciones:

- (a) No cuenta con los factores de entrada, impidiendo la cuantificación, de las siguientes subcategorías:
 - Otros minerales y materiales
 - Productos farmacéuticos de uso humano y veterinario
 - Producción de metales ferrosos reciclados (hierro y acero) y
 - Producción de otros metales reciclados
- (b) No se cuenta con todos los factores de distribución. Por tanto no se contaría con una evaluación completa respecto a la afectación de los compartimentos ambientales.
- (c) Los factores correspondientes a la actividad minera de extracción de oro por cianuración, lo mismo que para el uso de manómetros y otros medidores de presión son muy altos.

Recomendaciones

- (a) Establecer en lo posible factores para todas las subcategorías.
- (b) Revisar factores de subcategoría 3.1. Producción de Cemento, 2.6. Extracción de oro por cianuración, y 6.2. Uso de manómetros y medidores de presión.
- (c) Ampliar los factores de distribución a todas las subcategorías, de tal manera que se pueda tener una evaluación más cercana a la realidad de los compartimentos ambientales.

7.2. Fuentes de liberación de mercurio identificadas

Conclusiones

Las emisiones de mercurio en el país al 2005 despliegan un rango entre el valor mínimo de 56.75 t Hg/a y máximo de 108.70 t. De estos valores resaltan las siguientes emisiones:

- 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 5.4. Pilas con mercurio (9 036 kg Hg/a), subcategoría 1.3. Extracción, refinación y uso de aceite mineral crudo o petróleo (8 927 kg Hg/a) y subcategoría 3.1. Producción de cemento (6 249 kg Hg/a).

Recomendaciones

Para emisiones por uso de equipos que contienen mercurio (manómetros, tensiómetros, pilas, fluorescentes, termómetros)

- (a) Realizar campañas de capacitación y difusión a cerca del riesgo de exposición de la ciudadanía en el hogar, el trabajo y el ambiente, de las liberaciones de los aparatos y artículos que contienen mercurio.

- (b) Realizar censos detallados de equipos y artículos que contengan mercurio por sectores, a fin de que se pueda ubicar tipo de equipo, fabricante y cantidad de mercurio contenida y contrarrestar la información levantada con información de la base de datos de la CAE.
- (c) Difundir conocimientos sobre técnicas de manejo de estos equipos en caso de rotura o daño.

Para emisiones por la minería aurífera

- (a) Realizar un censo de población minera en la perspectiva del uso de mercurio y de la producción de oro.
- (b) Estudiar y valorar los factores de liberación al suelo y a los residuos en el proceso de cianuración, mediante estudios de monitoreo de mercurio en estas matrices ambientales. Una excelente referencia, en este sentido, es el estudio de PRODEMINCA (1998).
- (c) Recomendar el empleo de retorta en el proceso de amalgamación.
- (d) Concentrar esfuerzos, dentro de los planes de acción para enfrentar los riesgos de las liberaciones de mercurio, en el ambiente circunscrito a las zonas geográficas de Nambija, Zaruma-Portovelo y Ponce Enríquez.

Para emisiones por disposición de desechos, en especial vertederos informales

- (a) El asunto de desechos y su disposición que de por sí representa una gran preocupación de los gobiernos y la ciudadanía, con lo encontrado preliminarmente en este inventario aumenta esta preocupación, lo que implica desarrollar un mancomunado esfuerzo a nivel nacional para manejar este problema; lo que definitivamente se activa en los hogares tomando como base la educación ambiental.

7.3. Distribución en los diferentes compartimentos ambientales

Conclusiones

7.3.1. Liberaciones al aire

Las liberaciones al aire varían ampliamente, en el rango de 4 % mínimo y 24 % máximo. La mayor aportación corresponde a las actividades de fabricación de cemento (5 882.24 kg Hg/a). Le sigue la actividad de extracción de oro por amalgamación sin uso de retorta (1 921.50 kg Hg/a) y finalmente a la actividad de Incineración informal de desechos (2 401.79 kg Hg/a).

7.3.2. Liberaciones al agua

Las principales liberaciones e impactos del mercurio hacia el agua se pueden correlacionar con las cuencas hidrográficas. Para el caso de este análisis en el Ecuador se distinguen 9 cuencas hidrográficas (Figura 7.1) que corresponden a las cuencas de los ríos Esmeraldas, Chone, Portoviejo, Guayas, Siete, Puyango-Tumbes, Nambija, Paute, Pastaza y Coca (Tabla 7.1).

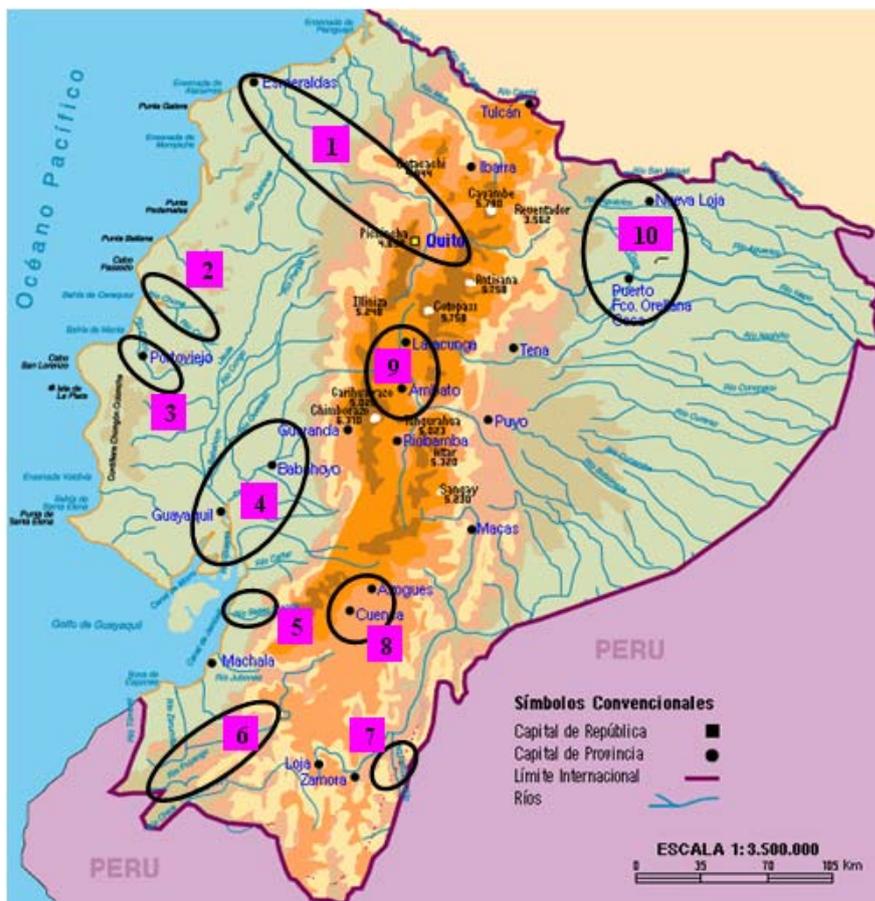


Figura 7.1. Cuencas más afectadas por las liberaciones de mercurio

Considerando las principales categorías de liberación indicadas a continuación de este párrafo, el grado de impacto relacionado con las ciudades y cuencas respectivas se presenta en la Tabla 7.1.

- Cat. 6. Otros usos deliberados en productos / procesos (Manómetros y medidores)
- Cat. 9. Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales
- Cat. 5. Productos de consumos con uso deliberado de mercurio (Pilas-interruptores)
- Cat. 2. Producción primaria (Virgen) de metales
- Cat. 1. Combustibles/fuentes de energía (petróleo)

Tabla 7.1. Cuencas hidrográficas y liberaciones de mercurio

No.	Cuenca	Ciudades	Liberación	Grado de impacto
1	Esmeraldas	Quito, Esmeraldas	Cat. 5, 6, 9	+++
2	Chone	Chone, Bahía de Caráquez	Cat. 5, 6, 9	+
3	Portoviejo	Portoviejo	Cat. 5, 6, 9	++
4	Guayas	Guayaquil, Babahoyo, Guaranda	Cat. 5, 6, 9	+++
5	Siete	Ponce Enríquez	Cat. 2	+++
6	Puyango	Portovelo, Zaruma, Piñas	Cat. 2	+++
7	Nambija	Nambija	Cat. 2	+++
8	Paute	Cuenca, Azogues	Cat. 5, 6, 9	+
9	Pastaza	Ambato, Latacunga	Cat. 5, 6, 9	+
10	Coca	Orellana, Nueva Loja	Cat. 1	++

7.3.3. Liberaciones a la tierra

Las mayores liberaciones a la tierra corresponden a las categorías:

- Cat. 2. Producción primaria (Virgen) de metales;
- Cat. 5. Productos de consumos con uso deliberado de mercurio;
- Cat. 10. Crematorios y cementerios.

7.3.4. Liberaciones a productos

Las mayores liberaciones a productos corresponden a las categorías:

- Cat. 3. Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio;
- Cat. 6. Otros usos deliberados en productos/procesos.

7.3.5. Liberaciones a los desechos

Las mayores liberaciones a la tierra corresponden a las categorías:

- Cat. 5. Productos de consumos con uso deliberado de mercurio;
- Cat. 6. Otros usos deliberados en productos/procesos;
- Cat. 9. Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales.

7.3.6. Liberaciones a tratamiento / disposición específica por sector

La principal liberación a tratamiento / disposición corresponde a la Cat. 6. Otros usos deliberados en productos/procesos

Recomendaciones

Además de las recomendaciones ya señaladas anteriormente que se relacionan con las categorías más críticas de liberación, de manera específica caben aquí las siguientes:

- (a) Implementar programas de minimización del uso de mercurio en el sector minero, el cual vierte los desechos a cuerpos de agua
- (b) Establecer programas de capacitación dirigidos a una mayor concienciación en el manejo de desechos peligrosos y no peligrosos.
- (c) Realizar un efectivo control y seguimiento de los productos de consumo que contienen mercurio que ingresan al país, los cuales debería cumplir estándares de calidad.

7.4. Generales

Conclusiones

- (a) Los valores de las liberaciones totales de mercurio en el Ecuador correspondientes al año 2005 producen un amplio rango, entre 56.75 y 108.70 t.
- (c) La preocupación sobre el tema mercurio se ha centrado tradicionalmente en los sitios de minería de oro; en todo caso, los estudios realizados al respecto lamentablemente no han sido difundidos especialmente entre los mineros quienes desconocen los resultados de estos estudios. Son escasos o inexistentes los trabajos y estudios sobre las liberaciones de mercurio de otras categorías de actividad, tal como se ha identificado durante el desarrollo de este trabajo.
- (d) Sobre la base de los datos obtenidos en este inventario se ha presentado una propuesta borrador del PLAN DE ACCIÓN SOBRE MERCURIO en el que se incorpora los puntos más importantes encontrados durante la realización de este Inventario.

Recomendaciones

- (a) Desarrollar estudios toxicológicos y epidemiológicos en la población por el uso de mercurio, por ejemplo en la actividad minera.

- (b) Realizar estudios de casos que permitan conocer las especificaciones de los equipos que se importan y por otro lado definir los factores de distribución propios del país.
- (c) Apoyar el desarrollo de alternativas de tratamiento o disposición final de desechos que contienen mercurio.
- (d) Incentivar a las Universidades, Centros de Investigación y Empresas con interés ambiental para que se incorporen a investigaciones y discusiones técnicas que permitan determinar las liberaciones de mercurio, los factores del Instrumental y los impactos en situaciones específicas del país.
- (e) Es importante que el Estado establezca una política que apoye las acciones definidas en la propuesta del Plan de Acción, el cual está orientado hacia áreas prioritarias que generan una mayor liberación de emisiones de mercurio.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Acurio Guido et al, 1997. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN DEL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE, www.iadb.org/sds/doc/ENV107ARossinE.pdf
2. Aguilera Ortiz Eduardo, 2005. Experiencias y nuevas opciones para el desarrollo de la energía geotérmica en el Ecuador.
3. Andrade Silva Cristina, 2008. Evaluación cuantitativa y plan de gestión de los equipos e instrumentales que contienen mercurio del Hospital Pablo Antonio Suárez, Facultad de Ingeniería Ambiental, Universidad Internacional SEK, Quito.
4. Armas Santiago, 2006. Breve acercamiento a la realidad de los residuos sólidos y su disposición final en el distrito metropolitano de Quito. [En línea] Disponible en: www.ccquito.org
5. BBC Mundo, 2005. Hidrocarburos en América Latina, Ecuador. [En línea] Disponible en:
http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/specials/2006/energia/newsid_4702000/4702970.stm.
6. BCE, 2008. Comercio Exterior, Información Estadística, Consulta Nandina, TotX Nandina-País, Consulta de Totales por Nandina-País, Quito. [En línea] Disponible en:
http://www.portal.bce.fin.ec/vto_bueno/comercio/consultaTotXPaisNandina
7. BID/FUNDACYT - Universidad Estatal de Guayaquil - ESPOL, 2002. Acumulación de metales pesados y pesticidas en los principales eslabones de la cadena trófica acuática de la Cuenca Baja del Río Taura, Guayaquil.
8. Bohórquez Nelson, 2008. Comunicación personal, COVITAN, Guayaquil.
9. CEDEGE, 1996. Proyecto Convenio de Asistencia Técnica CEDEGE - ESPOL para la puesta en marcha del Laboratorio de Química y Medio Ambiente de CEDEGE y establecimiento de la línea de base medioambiental de la Cuenca Baja del río Guayas, ESPOL - Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales, Guayaquil.
10. CEDEIBER, 2004. Centro de Información y Documentación Empresarial sobre Iberoamérica, Información de los países, Ecuador, Actividades del sector primario, Recursos minerales.
<http://www.cideiber.com/infopaises/Ecuador/Ecuador-04-05.html>.

11. CONELEC, 2005. Consejo Nacional de Electrificación, ESTADÍSTICA DEL SECTOR ELÉCTRICO ECUATORIANO AÑO 2005, [En línea] Disponible en: Estadísticas www.conelec.gov.ec.
12. Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Asuntos Técnicos.
13. Costales Miguel, 2007. Comunicación vía correo electrónico. Director de Asociación de Productores de Químicos del Ecuador (APROQUE). www.basel.int/techmatters/index.html.
14. COSUDE, 2006. Manejo Integral de Desechos Peligrosos Hospitalarios en el Ecuador. Agencia Suiza para el Desarrollo y la Investigación. Quito.
15. COSUDE, 2006a. ECUADOR: Una Experiencia en la Gestión Ambiental de los Municipios. Agencia Suiza para el Desarrollo y la Investigación. Quito.
16. Dañín Carlos, 2008. Comunicación personal, Industrias Dakar, Guayaquil.
17. Del Pozo Bethania, 2007. Comunicación personal, Instituto Nacional de Higiene (INH), Guayaquil.
18. DICTUC S. A., 2007. Desarrollo de un inventario y un plan de gestión de riesgos para el mercurio: Una contribución a la alianza global sobre el mercurio. Informe 2, Comisión Nacional de Medio Ambiente, Chile.
19. DINAMI (DIRECCION NACIONAL DE MINERIA), 2005. Ministerio de Minas y Petróleos, Dirección Nacional de Minería, Estadísticas: Producción nacional minera reportada, Quito, [En línea] Disponible en: <http://www.menergia.gov.ec/secciones/mineria/DinamiEstadisticas.html>
20. Ecuadorciencia, 2006. Energía geotérmica http://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_geot%C3%A9rmica
21. EMAC (Empresa Municipal de Aseo de Cuenca), 2008. MANUAL DEL SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL Y DE SEGURIDAD & SALUD OCUPACIONAL, Cuenca, [En línea] Disponible en: <http://www.emac.gov.ec/pda/NotRep/iso/MANUALDEGESTIONINTEGRAL.htm>
22. EPA, 2006. Database, Table of products that may contain mercury and recommended management options <http://www.epa.gov/epaoswer/hazwaste/mercury/con-prod.htm#t2c11>
23. ETAPA, 2008. Gestión Ambiental - Tratamiento de Aguas Residuales [En línea] Disponible en: www.etapa.net.ec

24. FAO, 2007. Situación de los Bosques del Mundo, Roma [En línea] Disponible en: www.fao.org
25. FAO, 2007. Situación de los Bosques del Mundo 2007. Roma [En línea] Disponible en: www.fao.org
26. FAO, 2005. Dirección Nacional Forestal, Roma, 2005, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Estudio de tendencias y perspectivas del sector forestal en América Latina Documento de Trabajo, Informe nacional, Ecuador, Proaño Egas Diego.
27. Figueroa de la Vega Francisco, 2008. Ecuador y el Gas Natural: Tema petrolero o energético?, Corporación para la Investigación Energética-CIE, [En línea] Disponible en: <http://energia.org.ec/Articulos/9.html>.
28. GADERE, 2007. Empresa incineradora de desechos Guayaquil, comunicación personal.
29. Galárraga Remigio, David Neira, Xavier Coello, Marcelo Muñoz, Luis Jaramillo, María Virginia Rivadeneira y Clemencia Lasso, 2002. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN CAMBIO CLIMÁTICO, Comité Nacional sobre el Clima, GEF-PNUD, Ministerio del Ambiente, Proyecto ECU/99/G31 Cambio Climático. Fase II, Departamento de Medio Ambiente de la Escuela Politécnica Nacional.
30. García Fabio, 2006. SISTEMAS DE UNIDADES Y FACTORES DE SISTEMAS DE UNIDADES Y FACTORES DE CONVERSIÓN, OLADE [En línea] disponible en: www.olade.org.ec
31. GEF/MAE (Global Environmental Facility/Ministerio del Ambiente del Ecuador), 2003. Inventario preliminar de bifenilos policlorados PCB'S, Coaldes, Quito.
32. GEF/MAE (Global Environmental Facility/Ministerio del Ambiente del Ecuador), 2004. Inventario de plaguicidas COPS en el Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)/Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales (ICQA)/Laboratorio de Cromatografía, Quito, noviembre 2004.
33. GEF/MAE (Global Environmental Facility/Ministerio del Ambiente del Ecuador), 2004. Inventario preliminar de emisiones de dioxinas y furanos (D & F) en el Ecuador, Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL)/Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales (ICQA)/ Laboratorio de Cromatografía, Quito, marzo 2004.
34. González, 2008. Comunicación personal, Instituto Nacional de Higiene (INH), Guayaquil.

35. Green Facts, 2004. Scientific Facts on Mercury, www.greenfacts.org/en/mercury.
36. Gonzaga, Luís, et al 2005. Cianuración por agitación para la disolución de oro de las menas de Ponce Enríquez. Centro de Tecnología Mineral
37. Hexagon Consultores, 2006. Memorado económico de investigación legislativa, Subsidio al gas, Papel de trabajo M. E. I. L., N° 15, Auspicio COSUDE, Quito.
38. Hruschka Félix, 1999. El Plan ECO+, [En línea] Disponible en: www.hruschka.com/pmsc/ecoplus.html)
39. Ilustre Municipio de Cuenca, 2008. EMAC entrega monumento ecológico en Pichacay. [En línea] Disponible en: www.municipalidadcuenca.gov.ec
40. INEFAN-OIMT, 1993. Desarrollo integrado de la estructura de comercialización de la madera y productos de la madera en el Ecuador. Informe de la fase de prediagnóstico Proyecto PD154/91 Rev. 2 Febrero de 93, Quito, Ecuador.
41. IEA (International Energy Agency), 2008. Oil in Ecuador in 2005, [En línea] Disponible en http://www.iea.org/Textbase/stats/oildata.asp?COUNTRY_CODE=EC
42. INEC, 2008. Población estimada al 2005 [En línea] Disponible en www.inec.gov.ec.
43. Jara Claudia, 2007. “Elementos base para la gestión ambiental del mercurio en Chile”, Memoria para optar al título de Ingeniero Civil Químico, Abril 16 de 2007.
44. Jiménez Edwin, 2007. Comunicación personal, ESPOL, Guayaquil.
45. Larraín Sara, 2003. Petcoke: la inequidad ambiental de los combustibles, [En línea] Disponible en: <http://www.rebellion.org/ecologia/030603petcoke.htm>
46. Loayza Roberto, 2007. Comunicación personal, ORENAS, Guayaquil.
47. Mayorga, 2007. Comunicación personal, Asociación de Laboratorios Farmacéuticos del Ecuador (ALAFAR), Quito.
48. México, 2005. Situación mercurio en México, Inventario de emisiones – Estimaciones y metodología de Cálculo.
49. Meza Jorge, 2001. Informe de Ecuador: Combustibles forestales, Proyecto Información y análisis para el manejo forestal sostenible: Integrando esfuerzos nacionales e internacionales en 13 países tropicales en América Latina,

- (GCP/RLA/133/EC), Estudio de casos sobre combustibles forestales Ecuador, Mayo 2001, Santiago – Chile
50. MIC-SCI (MINISTERIO DE INDUSTRIAS Y COMPETITIVIDAD-Subsecretaria de Comercio e Inversiones) 2007. ARANCEL NACIONAL DE IMPORTACIONES 2007, Quito.
 51. Ministerio de Energía y Minas, Dirección Nacional de Hidrocarburos. Estadísticas del 2006, actual Ministerio de Minas y Petróleos.
 52. Ministerio del Ambiente, 2001. Desarrollo y mantenimiento de un programa nacional integrado para la gestión racional de las sustancias químicas, Quito, www.ambiente.gov.ec/paginas_espanol/5cooperacion/pry_ejecutados.htm.
 53. Ministerio del Ambiente, 2003. Análisis de situación y estudio de factibilidad para la implementación de un Registro Nacional de Emisiones y Transferencia de Contaminantes en Ecuador, Informe Final, Quito, www.ambiente.gov.ec/paginas_espanol/5cooperacion/proyectos_ejecutados/UNITAR/INFORMEFINAL8.pdf
 54. Ministerio del Ambiente, 2003a. Análisis de la situación y estudio de viabilidad para evaluar la infraestructura existente en Ecuador con respecto al RETC (Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes). www.ambiente.gov.ec/paginas_espanol/5cooperacion/pry_ejecutados.htm.
 55. MMP, 2006, Resumen de la estadística hidrocarburífera, 2006. <http://www.menergia.gov.ec/secciones/hidrocarburos/HidroEstadisticas.html>
 56. Municipio del Distrito Metropolitano de Quito, 2005. PLAN DE GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS EN EL DISTRITO METROPOLITANO DE QUITO, Dirección Metropolitana de Medio Ambiente, Quito.
 57. Naranjo Xiomara, 2008. Comunicación personal, Colegio de Odontólogos de Manabí, Guayaquil.
 58. Narváez, Ian, 1999. Proyecto de asesoría técnica en incineradores de desechos hospitalario, REPAMAR – MSP, Quito.
 59. OLADE 2005. Informe de Estadísticas Energéticas, Energy Statistics Report, 2005. <http://www.olade.org/per.html>
 60. Oliveros Jesús, Jonson Boris, 2002. El lado Gris de la Minería del Oro: Contaminación con Mercurio en el norte de Colombia. Universidad. Universidad de Cartagena. Grupo de Química Ambiental y Computacional. http://reactivos.com/images/LIBRO_MERCURIO_-_Olivero-Johnson-Colombia.pdf

61. OPS-OMS (Organización Panamericana de la Salud- Organización Mundial de Salud), 2002. ANÁLISIS SECTORIAL DE RESIDUOS SÓLIDOS ECUADOR, [En línea] Disponible en <http://www.cepis.ops-oms.org>-
62. Peña Elizabeth, 2008. Comunicación personal, ESPOL, Guayaquil.
63. Pérez Medardo, 2007. Comunicación personal, PROQUIMSA, Guayaquil.
64. Pérez Rosas José, Pablo Chávez Reyes y Bernardino Cebada Alva, 2000. Evaluación técnico-económica de dos alternativas de aprovechamiento de biogas en un relleno sanitario, Dirección Técnica de Desechos Sólidos, Departamento del Distrito Federal, México. www.femisca.org.
65. PETROECUADOR, 2008. PRODUCCIÓN NACIONAL DE CRUDO EN CAMPOS, Administración de Contratos Petroleros, Planificación Corporativa, Quito. (Comunicación Ing. Jaya).
66. PNUMA Productos Químicos, 2002. Evaluación mundial sobre el mercurio, Ginebra.
<http://www.chem.unep.ch/mercury/GMA%20in%20F%20and%20S/finalassessment-report-Nov05-Spanish.pdf>.
67. PNUMA, 2005. Instrumental para la identificación y cuantificación de liberaciones de mercurio, BORRADOR PRELIMINAR, Ginebra.
<http://www.chem.unep.ch/mercury/>.
68. PRAGMA, 2007. Estudio de la Situación de las Pilas, Baterías y Lámparas Fluorescentes en el Distrito Metropolitano de Quito para Swisscontact, Quito, www.pragmavi.com.
69. PRODEMINCA, 1998. Monitoreo ambiental de las áreas mineras en el sur de Ecuador, Ministerio de Energía y Minas.
70. Proexport, 2004. Estudio de mercado, Pinturas y barnices en Ecuador.
<http://www.proexport.gov.co/vbecontent/library/documents/DocNewsNo8713DocumentNo7177.PDF>
71. PROMSA, 2004. Aplicación de la simbiosis diazotrófica entre Azolla y Anabaena como abono verde para el cultivo de arroz en el Litoral Ecuatoriano, ESPOL-Instituto de Ciencias Químicas y Ambientales, Guayaquil.
72. Ray David, 2008. Low-energy bulb disposal warning, [En línea] Disponible en http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/7172662.stm
73. Salinas Vicente, 2007. Comunicación personal, Planta de Beneficio Toñito, Ponce Enríquez.

74. SICA, 2006. Servicio de Información y Censo Agropecuario 2006, Guayaquil, Ecuador: Superficie sembrada y producción de arroz cáscara 2006
75. Situación de Mercurio en Canadá. Informe 2. Trip L., P. Chevalier y J. Smith, Mayo 2000, Departamento de asuntos atmosféricos transfronterizos
76. SUPTEL, Superintendencia de Telecomunicaciones, Dirección General de Servicios de Telecomunicaciones, 2007. Estimación de la Población del Ecuador para el año 2007 basada en los datos reales del VI Censo de Población publicados por el INEC. <http://www.supertel.gov.ec/telecomunicaciones/poblacion.htm>
77. Tecnología Tropical, 2003. Estudio de impacto ambiental "PILADORA VILLEGAS", Daule.
78. TRINIPUERTO, 2007. Auditoría ambiental de cumplimiento, Dirección de Medio Ambiente, Municipio de Guayaquil, Guayaquil.
79. Tsinghua University, 2006. Improve the Estimates of Anthropogenic Mercury Emissions in China, Beijing.
80. UNEP, 2001. Chemicals, Mercury Program, Mandate. www.chem.unep.ch/mercury/mandate-2001.htm
81. UNEP, 2002. Evaluación Mundial sobre Mercurio. Extracto de informe completo. Publicado por PNUMA. Ginebra, Suiza. 2002
82. WHO. (1990). Environmental Health Criteria 101 (IPCS). Methylmercury. World Health Organization. Geneva.
83. Veiga Marcello M., 1997. Introducing New Technologies for Abatement of Global Mercury Pollution in Latin America, UNIDO.
84. Wikipedia, 2007. El coque de petróleo, <http://es.wikipedia.org/wiki/Coque>
85. www.quiminet.com.mx, 2007, Cómo se extrae el mercurio si es un metal líquido.
86. www.bombiluz.com, FLUORESCENCIA

GLOSARIO, SIGLAS Y ABREVIATURAS

1. AIE: Agencia Internacional de Energía
2. Al: Aluminio
3. AME: Asociación de Municipalidades Ecuatorianas
4. BCE: Banco Central del Ecuador
5. BID: Banco Internacional de Desarrollo
6. bbl: Barriles
7. CAE: Corporación Aduanera Ecuatoriana
8. CEDEGE: Comisión de Estudios para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas
9. CEDEIBER: Centro de Información y Documentación Empresarial sobre Iberoamérica
10. CONELEC: Consejo Nacional de Electricidad
11. CONESUP: Consejo Nacional de Educación Superior
12. COPs: Contaminantes Orgánicos Persistentes
13. Cu: Cobre
14. D&F: Dioxinas y Furanos
15. DICTUC: División de Ingeniería Química y Bioprocesos
16. DINAGE: Dirección Nacional de Geología
17. DINAMI: Dirección Nacional de Minería
18. DNH: Dirección Nacional de Hidrocarburos
19. DSM: Desecho Sólidos Municipales
20. EEUU: Estados Unidos
21. ESPOL: Escuela Superior Politécnica del Litoral
22. FAO: Food and Agriculture Organization
23. FUNDACYT: Fundación para la ciencia y la tecnología
24. g Hg/hb: Gramos de Mercurio por habitante
25. g Hg/t: gramo de mercurio por tonelada
26. g Hg/u: Gramos de Mercurio por unidades
27. g/t: Gramo por tonelada
28. g: Gramo
29. gal: Galones
30. GEF: Global Environment Facility
31. GLP: Gas Licuado de Petróleo
32. ha: Hectárea
33. hb: Habitante
34. Hg: Mercurio
35. IDEM: Incineración de Desechos Médicos
36. IESS: Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social
37. INEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos
38. INEFAN: Instituto Ecuatoriano Forestal y de Áreas Naturales
39. INH: Instituto Nacional de Higiene
40. IOMC: Inter-Organization Programme for the Sound Management of Chemicals (Programa Interorganismos para la Gestión Racional de las Sustancias Químicas)
41. ITTO: International Tropical Timber Organization
42. kBEP: Miles de Barriles equivalentes de Petróleo

43. kg Hg/t: Kilogramo de mercurio por tonelada
44. kg: Kilogramo
45. kpc: Miles de pies cúbicos
46. L: Litro
47. lb: Libras
48. m³: Metro cúbico
49. MA: Ministerio del Ambiente
50. MAG: Ministerio de Agricultura y Ganadería
51. MEM: Ministerio de Energía y Minas actual Ministerio de Minas y Petróleo
52. mg/kg: Miligramos por kilogramos
53. mg: Miligramo
54. MJ: Mega Joule
55. MMP: Ministerio de Minas y Petróleo
56. Nm³ : Normal metros cúbicos a condiciones normales
57. OLADE: Organización Latinoamericana de Energía
58. Pb: Plomo
59. PCBs: Polychlorinated biphenyls
60. PNUMA: Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente
61. PRODEMINCA: Proyecto de Desarrollo Minero y Control Ambiental
62. PROMSA: Programa de Modernización de Servicios Agropecuarios
63. RETC: Registro Nacional de Emisiones y Transferencias de Contaminantes
64. SESA: Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria
65. SGAC: Subsecretaria de Gestión Ambiental Costera.
66. SICA: Servicio de Información y Censo Agropecuario
67. t/a: toneladas al año
68. t: Tonelada
69. TULA: Texto Unificado de Legislación Ambiental
70. u/a: Unidades al año
71. µg: Microgramo
72. UNITAR: Instituto de las Naciones Unidas para la formación y la Investigación.
73. US EPA: Environmental Protection Agency of United States
74. Zn: Cinc

ANEXOS

- 1 Directorio de sectores involucrados
- 2 Reuniones y entrevistas
- 3 Planificación de etapa de validación de datos
- 4 Talleres de validación de datos
- 5 Emisiones por subcategoría
- 6 Formulario Categoría 1
- 7 Formulario Categoría 2
- 8 Formulario Categoría 3
- 9 Formulario Categoría 5
- 10 Formulario Categoría 6
- 11 Formulario Categoría 7
- 12 Formulario Categoría 8-9
- 13 Formulario Categoría 10

ANEXO 1. DIRECTORIO DE SECTORES INVOLUCRADOS POR CATEGORÍA

Categoría 1. Extracción y uso de combustibles/fuentes de energía					
Cat.	Lugar	Empresa	Contacto	Teléfono. Correo electrónico	Forma de envío y recepción de la información
1.3	Pichincha-Quito	Empresa Estatal Petróleos del Ecuador (Petroecuador)	Fernando Jaya	02-2561250 fjaya@petroecuador.com.ec	Correo electrónico Formulario
1.4	El Oro-Machala	EMELORO	Gilbert Añasco	07-2930500 gilbert_anazco@hotmail.com	En taller realizado en la ciudad de Machala provincia El Oro
1.4	El Oro-Machala	EMELORO	Marco Antonio Morales Abril	07-2930500 marco_elingeniero@hotmail.com	Correo electrónico Formulario
1.6	Pichincha-Quito	Corporación para la Investigación Energética	Luis Rosero	luis.rosero@energia.org.ec	Correo electrónico
1.6	Zamora -Zamora	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Zamora	Crnl. (B) Carlos A. Bustamante P.	07-2605291-/2605102 fax 072605291 cbvzch@yahoo.es	Correo electrónico y fax
1.6	Cañar - Azogues	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Azogues	Mayor Fernando Figueroa	07-2840483	Teléfono
1.6	Cañar - Azogues	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Azogues	Crnl. Wilson Gómez Crespo	07-2240188 / 2240989 bomberopj@hotmail.com	Correo electrónico
1.6	Pichincha - Quito	Benemérito Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito	Mayor Carlos Miño Lcda. Pilar Sánchez César Enriquez Crnl. Jaime Benalcazar	02-2502360 / 2505559 / 2906362 cmino@bomberosquito.gov.ec psanchez@bomberosquito.gov.ec comandancia@bomberosquito.gov.ec	Correo electrónico Formulario Llamadas telefónicas
1.6	Azuay - Cuenca	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Cuenca	Crnl. Eduardo Suárez Quintanilla	07-2822139 fax 07-2834304 alexabado@hotmail.com	Correo electrónico Fax
1.6	Azuay - Cuenca	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Cuenca	Tnte. Sixto Eras	07-2822518 ext 202	Llamadas telefónicas
1.6	Loja- Loja	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Loja	Crnl. Luis Alberto Santos	07-2585000 fax 07-2578180 lsantos@municipiodeloja.com	Fax

1.6	Morona Santiago - Macas	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Macas	Crnl. Carlos Villa	07-2700102 fax 07-2700535 bomacas8@yahoo.es	Formulario
1.6	Los Rios - Babahoyo	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Babahoyo	Crnl. Gino Freire	07-2730666 fax 07-2730666 cuerpo_bomberos_babahoyo@yahoo.es	En taller realizado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas
1.6	Esmeraldas - Esmeraldas	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Esmeraldas	Crnl. José Viveros Bolaños.	07-2716106 fax 06-2723758 m.uri4@hotmail.com	Correo Electrónico
1.6	Tungurahua - Ambato	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Ambato	Crnl. Marcos Sánchez	03-2827602 fax 03-2827602 cba@andinanet.net	Correo Electrónico fax
1.6	Imbabura - Ibarra	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Ibarra.	Crnl. Marcos Adati	06-2607122 fax 06-2610777 jefatura@bomberosibarra.com	Correo Electrónico fax
1.6	Carchi - Tulcán	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Tulcán	Crnl. Nelson Ful Rosero	06-2886102 fax 06-2980229	Fax formulario
1.6	Napo - Tena	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Tena.	Crnl. Oswaldo Landazuri	06-2886102 fax 06-2886102	Fax formulario
1.6	Chimborazo - Riobamba	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Riobamba.	Crnl. Roberto Sánchez	03-29406663 fax 03-2940007	Llamadas telefónicas
1.6	Guayas-Guayaquil	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Guayaquil	Crnl. Martín Icaza Cucalón	04-2320575	Llamadas telefónicas
1.6	Guayas-Duran	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Duran	Tnte. Crnl. (B) Pedro Arias M	04-2807338 04-2813657 pileparfuego@latinmail.com	En taller realizado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas
1.6	Manabí-Manta	Benemérito Cuerpo de Bomberos de Manta	Tnte. Sofonías Resabala	05-2921777	Llamadas telefónicas
1.6	Pichincha - Quito	Ministerio de Ambiente (Forestal)	Camilo Gonzáles	02-2563542 ext 252, 264	Llamadas telefónicas
1.6	Pichincha - Quito	Ministerio de Ambiente (Forestal)	Cristian Velasco	02-2563542 ext 252, 264	Llamadas telefónicas
1.6	Bolívar-Chillanes	Jefatura de bomberos	Comandante Arturo Gaibor	07-2240188	Fax
1.6	Bolívar-San José de Chimbo	Jefatura de bomberos	Sr. Luis Velasquez	07-2030102	Fax

1.6	Bolívar-San Miguel	Jefatura de bomberos	Comandante Herminio Morales	07-2210227	Fax
1.6	Cañar-Biblián	Jefatura de bomberos	Lcdo. Oswaldo Abad	07-2235102	Fax
1.6	Cañar-Deleg	Jefatura de bomberos	Prof. Luis Peñafiel	07-2585000 o 072570407	Fax
1.6	Cañar-La Troncal	Jefatura de bomberos	Sr. Telmo Alvarado	07-2700102	Fax
1.6	Carchi-Tulcán	Jefatura de bomberos	Gnerl. Miguel Vasquez Lopez	05-2947170	Fax
1.6	Chimborazo-Alausí	Jefatura de bomberos	Sr. Manuel Rodriguez	05-2730666	Fax
1.6	Chimborazo-Penipe	Jefatura de bomberos	Sr. Hector Sanchez	05-2953102	Fax
1.6	Chimborazo-Riobamba	Jefatura de bomberos	Crnel. Roberto Sanchez	05-2951102	Fax
1.6	Cotopaxi-La Mana	Jefatura de bomberos	Sr. Carlos Tobar	06-2723757	Fax
1.6	Cotopaxi-Pangua	Jefatura de bomberos	Sr. Julio Dominguez	06-2731367	Fax
1.6	El Oro-Arenillas	Jefatura de bomberos	Sr. Gonzalo Tinoco	03-2820200	Fax
1.6	El Oro-Atahualpa	Jefatura de bomberos	Sr. Amador Malabe	03-2740500	Fax
1.6	El Oro-Piñas	Jefatura de bomberos	Sr. Manuel Moscoso	07-2909106	Fax
1.6	El Oro-Puerto Velo	Jefatura de bomberos	Sr. German Solano	07-2949103 o 07-2949300	Fax
1.6	El Oro-Santa Rosa	Jefatura de bomberos	Mayor Marlon Espinoza	07-2958103	Fax
1.6	Esmeraldas-Atacames	Jefatura de bomberos	Crnel. Ray Olarte	07-2956284	Fax
1.6	Esmeraldas-Esmeraldas	Jefatura de bomberos	Sr. Jose Viveros	07-2976113 o 07-2976172	Fax
1.6	Galapagos-Santa Cruz	Jefatura de bomberos	Sr. Ramon Cedeño	06-2950000 o 06-2950512	Fax
1.6	Guayas-Balao	Jefatura de bomberos	Sr. Fausto Aguavi	06-2915117	Fax
1.6	Pichincha - Quito	Cuerpo de Bomberos del Distrito Metropolitano de Quito	Mayor Jaime Benalcázar	02-2906362	Llamadas telefónicas Formulario
1.6	Azuay - Cuenca	Benemérito Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Cuenca	Cruel. Eduardo Suárez Quintanilla	07-2834304	Llamadas telefónicas
1.6	Guayas-Guayaquil	ESPOL	Edwin Jimenez	ejimenez@espol.edu.ec	Correo electrónico

Categoría 2. Producción primaria (Virgen) de metales

Cat.	Lugar	Empresa	Contacto	Teléfono. Correo electrónico	Forma de envío y recepción de la información
2.2	Guayas-Guayaquil	Cámara de Minería	Víctor Narváez	04-2872436 vicios_ec.com	En taller realizado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas
2.2	El Oro- Machala	Asamblea Pro Defensa de nuestros ríos.	Esther Landetta		En taller realizado en la ciudad de Machala, provincia El Oro
2.2	El Oro- Machala	Asamblea Pro Defensa de nuestros ríos.	Miguel Guanoquiza		En taller realizado en la ciudad de Machala, provincia El Oro
2.2	El Oro-Machala	Coordinador Parroquial Rio Bonito por la Vida	José Ortega		En taller realizado en la ciudad de Machala, provincia El Oro
2.2	El Oro-Machala	Comunidad de San Miguel de Brasil	Bertha Mosquera		En taller realizado en la ciudad de Machala, provincia El Oro
2.2	El Oro-Machala	Fundación Defensores Del Río Gala	Alcides Guaycha		En taller realizado en la ciudad de Machala, provincia El Oro
2.2	El Oro-Machala	Comité de Desarrollo de Pagua	Jinsop Ludeña		En taller realizado en la ciudad de Machala, provincia El Oro
2.2	El Oro-Machala	ECOHEALTH		ecohealth@irdrc	En taller realizado en la ciudad de Machala, provincia El Oro
2.2	Pichincha- Quito	Cámara Nacional de Minería	César Mancheno	cesarmancheno@hotmail.com	Correo electrónico

2.2	Pichincha- Quito	Dirección Nacional de Minería	Dr. Santiago Correa	02-2550018 02-2977700	Llamadas telefónicas
2.2	Azuay-Cuenca	Dirección Regional de Minería	Dra. Esthela Margarita Cárdenas Ordóñez	07 2803967/8	Llamadas telefónicas
2.2	Loja-Loja	Dirección Regional de Minería	Ing. Luis Fausto Bustamante Monteros	07 2573308	Llamadas telefónicas
2.2	Zamora-Zamora	Dirección Regional de Minería	Ing. Walter Fabián Ochoa Sarango	07 2605397	Llamadas telefónicas
2.2	El Oro-Machala	Dirección Regional de Minería	Ing. Jaime Manuel Piedra Fernández	07 2963770	Llamadas telefónicas
2.2	Pichincha-Quito	GTZ (Amasnor)	Ing. Antonio Bermeo	02 2242523 2279089	Llamadas telefónicas
2.2	Pichincha-Quito	Subsecretaría de Minas	Dr. José Serrano	02 2550018, 2550041 ext. 3401, 3407 gtzos@ecnet.ec	Llamadas telefónicas Correo electrónico
2.2	Pichincha-Quito	ECUACORRIENTES S.A. (ECSA)	Leonardo Elizalde	02 3972000 Fax: 02 3972002 info@cme.org.ec	Llamadas telefónicas Correo electrónico
2.2	Azuay-Ponce Enríquez	ORENAS	Ing. Roberto Loaiza	09 9088302	Llamadas telefónicas
2.2	El Oro-Machala	Joyería Virdeleis	Ing. Juan Pogo	07 2934885 robertoloiazadc@hotmail.com	Llamadas telefónicas

Categoría 3. Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio

Cat.	Lugar	Empresa	Contacto	Teléfono. Correo electrónico	Forma de envío y recepción de la información
3.1	Otavalo-Imbabura	Cementos Lafarge	Ing. Patricio Díaz	06-2916690 ext 312 patricio.diaz@ecuador.lafarge.com	Correo electrónico
3.1	Guayas-Guayaquil	Holcim Ecuador	Alywin Hacay Chang	04-2871920 Alywin.hacay.chang@holcim.com	En taller realizado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas
3.1	Chimborazo-Riobamba	Cementos Chimborazo	Ing. Hugo Vallejo	03- 2912 280 hvallejos_06@yahoo.com	Correo electrónico Fax
3.1	Cañar - Azogues	Industrias Guapán	Jaime Cadme	07-2240919 Fax: 07-2240128	Correo electrónico
3.2	Guayas-Marcelino Maridueña	Papelera Nacional	Marco Gonzáles	04-2729008 iso9000@panasa.com.ec	En taller realizado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas
3.2	Guayas-Marcelino Maridueña	Papelera Nacional	Ramón Alvarez	04-2729570 ralvarez@panasa.com.ec	En taller realizado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas
3.2	Azuay -Cuenca	Ind. Formularios Continuos Contiform Cía. Ltda.	Sr. Fernando Peña Cisneros	07 2809340	Llamadas telefónicas Fax
3.2	Azuay -Cuenca	Artes Fotomecánicas Pepe's Cía. Ltda..	Sr. Jorge Monsalve Moreno	07 2858800 Fax: 07 2858800	Llamadas telefónicas Fax
3.2	Azuay -Cuenca	Asefot Cía. Ltda.	Ing. Gerardo Arévalo	07 2843380 Fax: 07 2846603	Llamadas telefónicas Fax
3.2	Azuay -Cuenca	Foto Ortiz Jr.	Sr. Alejandro Ortiz Cartagena	07 2835-526	Llamadas telefónicas
3.2	Azuay -Cuenca	Gráfica Hernández Cía. Ltda.	Sr. Víctor Hernández Calle	07 2816179 Fax: 07 2819995	Llamadas telefónicas Fax
3.2	Azuay -Cuenca	Gráficas del Austro D-S Cía Ltda.	Sr. Juan Diego Duran Andrade	07 2802571 Fax: 07 2860688	Llamadas telefónicas Fax

3.2	Azuay -Cuenca	Industria del Carbón Inducarbón	Sr. Juan Marcelo Monsalve Moreno	07 2422285	Llamadas telefónicas
3.2	Azuay -Cuenca	LAROPRINT CÍA LTDA	Sr. Fernando Toral Calle	07 2882992 Fax: 07 2882992	Llamadas telefónicas Fax
3.2	Azuay -Cuenca	MARKETINGRAF Cía Ltda	Sr. Edgar Ordoñez Palacios	07 2884968	Llamadas telefónicas
3.2	Azuay -Cuenca	PRISMA COLOR	Sr. Telmo Noel González	07 2833580	Llamadas telefónicas
3.2	Azuay -Cuenca	Q PRESSA	Ing. Carlos Heredia Fiallo	07 2838607 Fax: 07 2838694	Llamadas telefónicas Fax
3.2	Azuay -Cuenca	TERMIGRAF CÍA. LTDA.	Arq. Eugenio Verdugo	07 2831490 Fax: 07 2834798	Llamadas telefónicas Fax
3.2	Azuay -Cuenca	Arte y Técnica Quizhpe	Sr. César Quishpe	07 2826701 Fax: 07 2826094	Llamadas telefónicas Fax
3.3	Guayas-Guayaquil	Covitan S.A.	Nelson Bohórquez	04-2872365 04-2872366	Llamadas telefónicas Fax
3.3	Guayas-Guayaquil	SIKA Ecuatoriana S.A.	Luis Cuadrado	cuadrado.luis@ec.sika.com	Correo electrónico
3.3	Azuay -Cuenca	Ceramicas Rialto	Carlos Corral	2922743 rialto.producción@cermosa.com.ec	Correo electrónico
3.3	Guayas-Guayaquil	Ceramicas Graitman	Ricardo Carpio	07-2862131	Llamadas telefónicas
3.3	Guyas-Guayaquil	Emulsificadora del Pacífico	Gustavo García	326453	Fax
3.3	Guayas-Guayaquil	Calmosa	Carlos Obregon	02-2873066 Fax: 04-2873067 calmosa@interactive.net.ec	Correo electrónico
3.3	Azuay -Cuenca	Kerámicos	Ing. Diego Loyola	07-2861677 2861678	
3.3	Azuay -Cuenca	Baldosas Rocafuerte	Sr. Benito Guevara Ordoñez	07 2801572	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Bloques América	Sr. Adolfo Maurat Bustos	07 2255038	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Concretos Roca	Sr. Gonzalo Salvador Guncay	07 2255035 Fax: 07 2256680, 2256785	Llamadas telefónicas Fax
3.3	Azuay -Cuenca	El Triunfo	Sr. Manuel Pina	07 2809269	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Fábrica Atenas	Sr. Ivan Bravo Jara	07 2863129 Fax: 07 2809294	Llamadas telefónicas

3.3	Azuay -Cuenca	Fab.de bloques Las Americas	Sr. José Daniel Pérez Carchi	07 2808619	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Fab. de bloques Orellana	Lcdo. Néstor Argencio Orellana Cordero	07 2809079 Fax: 07 2840335	Llamadas telefónicas Fax
3.3	Azuay -Cuenca	Fab. de bloques, tubos y bald. La Católica	Sr. Manuel María Vasquez Vasquez	07 2800518	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Fábrica de Baldosas Azuay	Sr. José Manuel Sinchi Parapi	Telefax: 07 2877193	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Fábrica de Baldosas La Austral	Sr. Manuel Gonzalo Suarez Pinos	07 2825774	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Fábrica de Baldosas San Carlos	Sr. Luis Quizhpe Peralta	07 2890052	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Fábrica de bloques Santa Barbara	Sr. Víctor Manuel Pulla Samaniego	07 2266203 Fax: 07 2800649	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Fábrica San Luis Cuenca	Sr. Luis Alberto García	07 2880834	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Hormicentro	Sr. Víctor Manuel Morocho Jímbo	07 2830402 Fax: 07 2877179	Llamadas telefónicas Fax
3.3	Azuay -Cuenca	Hormats.A.	Ing, Pedro Monsalve	07 2898838	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Hormigones Arquitectónicos	Arq. Cesar Piedra Landivar	07 2827247 Fax: 07 2829970	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Hormipostec CÍA. LTDA.	Ing. Mugo Efrain Hidalgo Carrasco	07 2835435 Fax: 07 2817227	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Imcomin R&Q	Sr. Pablo Rivas Quizhpe	07 2890665	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Industrial Sointe Cía. Ltda.	Sra. Ruth Serrano Carrion	07 2835019 Fax: 07 2847557	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	La Industrial Gualaceo	Sr. Fausto Pelaez Valdez	07 2255013 Fax: 07 2255754	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Marmolería Artística Campos	Sr. Mano Gonzalo Campos Alverar	07 2819648	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Multicomercio Morocho Cía. Ltda.	Sr. Ángel Morocho Batladares	07 2811846	Llamadas telefónicas

3.3	Azuay -Cuenca	Prefabricados de concreto Tiger Cía. Ltda.	Arq. Julio Ugalde Jerves	07 2862030 Fax: 07 2800064	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Prefabricados del Austro	Sr. Miguel Ángel Puma Mayancela	07 2800194 Fax: 07 2875475	Llamadas telefónicas
3.3	Guayas-Guayaquil	Ladrillos y Cerámicas	Ing. Juan Vicuña	04 2831616	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Artesa	Sr. Pedro Crespo	07 2881755	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Cerámica Cuenca	Ing. Esteban Alvear	07 2815334 2818940	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Cerámica El Alfarero	Ing. Maritza Moncayo	07 2800785	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Cerámica Pella	Ing. Fabián Alvarez	07 2816437	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Cerámica Yapancunchi	Ing. Pedro Crespo	07 2822690	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Chi-vit Ecuador	Ing. Julio Arévalo	07 2864563 2864409	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Graiman Cía. Ltda.	Ing. Octavio Festari	07 2862131	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Kerámicos	Ing. Diego Loyola	07 2861677 2861678	Llamadas telefónicas
3.3	Azuay -Cuenca	Cerámica Azogues	Ec. Francisco León	07 2840459	Llamadas telefónicas
3.3	Chimborazo-Riobamba	Ecuatoriana de Cerámica	Ing. Montoya	03 2961948	Llamadas telefónicas
3.3	Guayas-Guayaquil	Emulsificador del Pacífico	Sr. Fanklin Proaño	04 2803230	Llamadas telefónicas
3.3	Guayas-Guayaquil	Alfadomus Cía. Ltda.	Sr. Luis Borja	04 2248130 2267730	Llamadas telefónicas
3.3	Guayas-Guayaquil	Sarjun S. A.	Ing. Carlos García	04 2896298	Llamadas telefónicas
3.3	Pichincha-Quito	Cerámica Arsilco	Ing. Ricardo Montañez	02 690847 2694857	Llamadas telefónicas
3.3	Pichincha-Quito	Refracba	Sr. Oswaldo Sánchez	02 2612935	Llamadas telefónicas
3.3	Pichincha-Quito	Franz Viegner	Lcdo. Guillermo Castelnovol	02 2332233	Llamadas telefónicas

Categoría 4. Uso deliberado de mercurio en procesos industriales

Cat.	Lugar	Empresa	Contacto	Teléfono. Correo electrónico	Forma de envío y recepción de la información
4	Guayas-Guayaquil	PROQUIMSA	Ing. Medardo Pérez	04 2896660 Fax: 02 2894942 mperez@proquimsaec.com	Correo electrónico

Categoría 5. Productos de consumos con uso deliberado de mercurio

Cat.	Lugar	Empresa	Contacto	Teléfono. Correo electrónico	Forma de envío y recepción de la información
5	Guayas-Guayaquil	Cooperación Aduanera Ecuatoriana (CAE)	Econ. Mario Pinto Salazar- Gerente de Desarrollo Institucional	04 2480640	Por escrito
5	Guayas-Guayaquil	Cooperación Aduanera Ecuatoriana (CAE)	Ing. Walter Segovia- Gerente de Gestion Aduanera	04 2480640	Por escrito
5	Guayas-Guayaquil	Cooperación Aduanera Ecuatoriana (CAE)	Ing. Claudia Buitrón	04 2480640 cbuitron@aduana.gov.ec	Correo electrónico
5	Guayas-Guayaquil	Cooperación Aduanera Ecuatoriana (CAE)	Ing. Ricardo De la Paz	04 2480640 rdelapaz@aduana.gov.ec	Correo electrónico
5	Guayas-Guayaquil	Cámara de Industrias de Guayaquil	Econ. Lourdes de Echanique	04 2682618 ext. 147 Fax: 04 2682680 coordinadora@cig.org.ec	Correo electrónico Llamadas telefónicas
5.1	Tungurahua-Ambato	Dirección Provincial de Salud De Tungurahua	Dr. Antonio Orqueda	821636- 820840- 841156 Fax 420714	Llamadas telefónicas Fax
5.1	Bolívar-Guaranda	Dirección Provincial de Salud De Bolívar	Dr. Alex Camacho	032 980 -518	Llamadas telefónicas Fax
5.1	Chimborazo-Riobamba	Dirección Provincial de Salud De Chimborazo	Dr. Telmo Velasco	032 969-847	Llamadas telefónicas Fax

5.1	Cotopaxi-Latacunga	Dirección Provincial de Salud Cotopaxi	Dr. José Izurieta	032 800-028	Llamadas telefónicas Fax
5.1	Guayas-Guayaquil	Dirección Provincial de Salud Del Guayas	Dra. Noralma Mosquera	(593)04-2303160 informacion@dpsg.gov.ec	Llamadas telefónicas Fax
5.1	Pichincha-Quito	Dirección Provincial de Salud De Pichincha	Patricia Jácome	2580650 ext 3031 www.dpsp.gov.ec/html/	Llamadas telefónicas Fax
5.1	Azuay-Cuenca	Dirección Provincial de Salud De Azuay	Dr. Eduardo Guillén	07-2822202 2836352	Llamadas telefónicas Fax
5.1	Azuay-Ponce Enriquez	Area de Salud 10 de Ponce Enríquez	Alexandra Rendón	07-2822202 2836352	Correo electrónico Fax
5.1	Puyo-Pastaza	Área de Salud # 1	Alexandra Moreno	03-2883885 chonta4@hotmail.com	Correo electrónico
5.1	Puyo-Pastaza	Hospital Provincial de Puyo (Área de Salud 2)	Raúl Villacrés	03-2884521	fax
5.1	Guayas-Guayaquil	Dirección Provincial de Salud del Guayas	Dra. Noralma Mosquera Vivas	04 2303160, 2313970 direcciondesalud@hotmail.com	Correo electrónico
5.1	Azuay-Cuenca	Área de Salud # 4 Yanuncay	Verónica Merchán	07-2892444 area4yanuncay@gmail.com	Correo electrónico
5.1	Azuay-Cuenca	Hospital Mariano Estrella	Rosario Sosa	07-2822274	Correo electrónico
5.1	Azuay-Cuenca	Centro de Salud # 3	Benedipta Alvear	07-2822202 2836352	Correo electrónico
5.1	Azuay-Cuenca	Área de Salud # 2 Miraflores	Bolívar Vargas	07-2845015 bolopvp@yahoo.es	Correo electrónico
5.1	Azuay-Cuenca	Área de Salud # 1 Cuenca-Pumapungo	Carmen Heras	07-2869641 ext 123 carmenheras@hotmail.com	Correo electrónico
5.1	Azuay-Cuenca	Hospital Moreno Vasquez	Cecilia Sacoto	07-2255064 fax 2256351 hospimv@easynet.net	Correo electrónico
5.1	Azuay-Cuenca	Área de Salud # 9 Oña-Nabon	Enrique Vaca Alvarado	07-2227009	Correo electrónico
5.1	Azuay-Cuenca	Hospital Vicente Corral	Laura Segarra	07-2409600 laurasegarra@hvcm.gov.ec	Correo electrónico
5.1	Azuay-Girón	Hospital Cantonal de Girón	Elsa Zhapán Peláez.	07-2275115 07-2276136 hosgiron@cue satnet.net	Fax
5.1	Napo- Cantón Quijos y Chaco	Hospital Base Estatal de Baeza Área de Salud # 2	Marianela Vega	06-2320117 06-2320363 06-2320159 marianelavega@yahoo.es	Correo electrónico

5.1	Napo-Tena	Hospital José María Velasco Ibarra		06-2886303	Teléfono
5.1	Chimborazo-Riobamba	Area de Salud # 6 Guano-Penipe	María Calderón	Marimec_73@hotmail.com	Correo electrónico
5.1	Chimborazo-Guamote	Hospital de Guano	Marco Guerrero	03-2916198 area3guamote@andinanet.net	Correo electrónico
5.1	Chimborazo-Riobamba	Hospital Pediátrico Alfonso Villagomez Roman		03-2960307	Teléfono
5.1	Chimborazo-Riobamba	Clínica Santa Cecilia Riobamba	Rafael Granda Revayo	32960164 clinicacecilierrbba@hotmail.com	Correo electrónico
5.1	Chimborazo-Riobamba	Hospital San Juan	Hernan Mariño	03-2963098	Correo electrónico
5.1	Chimborazo-Riobamba	Hospital de Brigada # 11 Galápagos	Nelson Lobato	03-2941846	Correo electrónico
5.1	Chimborazo-Riobamba	Clínica La Salud	Mónica Cevallos	03-2941495	Correo electrónico
5.1	Chimborazo-Riobamba	Clínica Del Sur	Manuel Pazmiño	03-2953484 Clinicadelsur2002@yahoo.com	Correo electrónico
5.1	Chimborazo-Riobamba	Clínica San Antonio	Antonio Rodriguez	03-2951685	Llamadas telefónicas
5.1	Chimborazo-Riobamba	Hospital Andino Alternativo de Chimborazo	Laua Burgos	03-2600153	Llamadas telefónicas
5.1	Guayas-Guayaquil	Hospital Luis Vernaza	Gina Vizuete Julia Garrido	04-2560300	Llamadas telefónicas
5.1	Guayas-Guayaquil	Hospital Naval	Sandra Rios Gina Avila Bustamante	04-2487063 2480363	Llamadas telefónicas
5.6	Guayas-Guayaquil	Fabrica Nacional de Pinturas FANAPISA	Francisco Jara	04-2803010 fjara@fanapisa.com	En taller realizado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas
5.6	Guayas-Guayaquil	Asociación de Productores Químicos del Ecuador APROQUE	Miguel Costales	aproque_uio@easynet.net.ec	Correo electrónico

5.6	Guayas-Guayaquil	Pinturas Scherwin Williams	Ing. Luis Villacrés	042803010 Fax: 2802862	Llamadas telefónicas Fax
5.7	Guayas-Guayaquil	Instituto Nacional de Higiene “Leopoldo Izquieta Pérez”	Bethenia Del Pozo Elvira Merchan	bdelpozo@inh.gov.ec	En taller realizado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas
5.7	Guayas-Guayaquil	ALAFAR	Eduardo Mayorga	edmayorga@alafar.com	Correo electrónico
5.7	Guayas-Guayaquil	Asociación de Laboratorios Farmacéuticos	Lcda. Juana Ramos	juanaramos@alafar.com	Correo electrónico

Categoría 6. Otros usos deliberados en productos/procesos

Cat.	Lugar	Empresa	Contacto	Teléfono. Correo electrónico	Forma de envío y recepción de la información
6.1	Manabí-Portoviejo	Colegio de Odontólogos de Manabí	Xiomara Naranjo Rojas	05-2630310 naranjo_xiomara@hotmail.com	En taller realizado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas
6.1	Azuay-Cuenca	Colegio de Odontologos de Azuay	Dr. Ismael Espinoza Suarez	2810-937 fax 2882-428 coa@foe.org.ec	Correo electrónico Fax
6.1	Bolivar-Guaranda	Colegio de Odontologos de Bolivar	Dr. Angel Sinmaleza	2980-835 fax 2982-296 odontobolivar@yahoo.es	Correo electrónico
6.1	Cañar-Azoguez	Colegio de Odontologos de Cañar	Dr. Raul Redrovan	2240-427 fax 2242-329 coc@foe.org.ec	Correo electrónico
6.1	Carchi-Tulcán	Colegio de Odontologos de Carchi	Dra. Janette Novillo	2987-173 fax 2983-869 cocar@foe.org.ec	Correo electrónico
6.1	Cotopaxi-Latacunga	Colegio de Odontologos de Cotopaxi	Dr. Santos Molina	2812-402 cocot@foe.org.ec	Correo electrónico
6.1	Chimborazo-Riobamba	Colegio de Odontologos de Chimborazo	Dr. Francisco Vaca	2967-708 fax 2944-046 coch@foe.org.ec	Correo electrónico Fax
6.1	El Oro-Machala	Colegio de Odontologos de El Oro	Dr. Franklin Rodriguez Gonzalez	fax 2982-764 coo@foe.org.ec	Correo electrónico

6.1	Esmeraldas-Esmeraldas	Colegio de Odontologos de Esmeraldas	Dr. Jose Triana Garcia	2724-254 fax 2710-123 coe@foe.org.ec	Correo electrónico
6.1	Guayas-Guayaquil	Colegio de Odontologos de Guayas	Dr. Patricio Proaño Llela	2295-347 fax 2295-347 codg@foe.org.ec	Correo electrónico Fax
6.1	Imbabura-Ibarra	Colegio de Odontologos de Imbabura	Dr. Wilson Ariciniegas	2605-301 fax 2605-027 coi@foe.org.ec	Correo electrónico
6.1	Loja-Loja	Colegio de Odontologos de Loja	Dr. Carlos Rojas	fax 2572-734 col@foe.org.ec	Correo electrónico
6.1	Los Rios-Babahoyo	Colegio de Odontologos de Los Rios	Dr. Freddy Paz	2733-738 fax 2730-400 cor@foe.org.ec	Correo electrónico
6.1	Morona-Morona	Colegio de Odontologos de Morona Santiago	Dr. Edgar Vinueza Jaramillo	comr@foe.org.ec	Correo electrónico
6.1	Napo-Tena	Colegio de Odontologos de Napo	Dra. Erika Freire	con@foe.org.ec	Correo electrónico
6.1	Pichincha-Quito	Colegio de Odontologos de Pichincha	Dr. Hernan Carrillo Zurita	2920-699 fax 2469-188 cop@foe.org.ec	Correo electrónico
6.1	Puyo-Pastaza	Colegio de Odontologos de Pastaza	Dra. Francisca Santana Bonilla	telefax 2883-774 copz@foe.org.ec	Correo electrónico
6.1	Sucumbíos- Nueva Loja	Colegio de Odontologos de Sucumbios	Dr. Pascual Perero Santos	2830-191 fax 2833-258 cos@foe.org.ec	Correo electrónico
6.1	Tungurahua-Ambato	Colegio de Odontologos de Tungurahua	Dr. Oswaldo Nuñez Freire	telefax 2829-837 / 2410-644 cotung@foe.org.ec	Correo electrónico
6.1	Zamora-Zamora	Colegio de Odontologos de Zamora Chinchipe	Dr. Edgar Armas Sotomayor	2606-392 coz@foe.org.ec	Correo electrónico
6.1	El Oro-Machala	Fundación Eco Humbral	Ing. Tomaselli	07-2931022/ yaminaarmi@yahoo.com	En taller realizado en la ciudad de Machala, provincia El Oro
6.1	El Oro-Machala	Cooperativa de Producción Agropecuaria 10 Agosto de Mollopongo	Maritza Serrano	0-99480433	En taller realizado en la ciudad de Machala, provincia El Oro

Categoría 7. Producción de metales reciclados

Cat.	Lugar	Empresa	Contacto	Teléfono. Correo electrónico	Forma de envío y recepción de la información
7.2	Guayas-Guayaquil	ANDEC S.A.	Jimmy Xavier Orrala Reyes	jorrala@andec.com.ec	En taller realizado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas
7.2	Guayas-Guayaquil	Tecnova S.A.-Baterías Lux	Carlos Ronquillo	04-26005891 Carlos.ronquillo@bosh.com.ec	En taller realizado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas
7.2	Guayas-Guayaquil	Acerías Nacionales	Jimmy Orrala	04-2480815 jorrala@andec.com	En taller realizado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas
7.2	Azuay-Cuenca	Galva Austro Cía. Ltda.	Srta. Caty Durán	07 2810721	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Azuay-Cuenca	Tugalt	Ing. Carlos Arias	07 2862255	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Cotopaxi-Mulalo	Aceropaxi	Ing. Mauricio Franco	02 2719003/4	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Ideal Alambrec		04 2350636 2352315 Fax: 04 2350650	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Andec	Ing. Galo Abad	04 2482833	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Fundiciones López	Sr. Freddy López	04 2255570	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Imeteco		04 2893293/518 Fax: 04 22893724	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Metalúrgica Zeta	Ing. Diógenes Franco	04 2353272	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Funbrosa	Ing. Nelson Herzalfn	04 2259669 2251712	Llamadas telefónicas Fax

7.2	Guayas-Guayaquil	IPAC		04 2110260/600 Fax: 04 2110951	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Aceropaxi	Ing. Aldo Martínez	04 2481528	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Kobrec S. A.		04 2873254 2873536	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Ecuapar S. A.		04 2110070/771	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Fisa	Sr. Eduardo Iñiguez	04 2250710 2252200	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Taller de fundición	Sr. Duverney Herrera	04 2253007 2250266	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Alafundi S. A.	Ing. Jorge Castaño	04 2893566 2893509	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Conacal	Ing. Ricardo Camposano	04 2401079	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Promelit	Sr. Alejandro Kayser	04 2351518	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Baterías Dacar	Ing. Azucena Terán de D.	04 2405700	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Baterías Lux	Ing. Konrad Kaul	04 2200500 2202688	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Armando Larrea e hijos	Sr. Marco Lazo	04 2351689 2353428	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Cegalsa	Ing. Orlando Vera	04 2893266 2893350	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Falesa	Sra. Margarita de Montiel	04 2252829 2251764	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Guayas-Guayaquil	Metalúrgica Zeta	Ing. Diógenes Franco	04 2353272	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Pichincha-Quito	Adelca S. A.	Ing. José Espinel	02 2389209/3 2389210	Llamadas telefónicas Fax

7.2	Pichincha-Quito	Fundiciones y Máquinas C. L.	Ing. Marco Figueroa	02 2331779 2331780	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Pichincha-Quito	Industria Acero de los Andes	Sr. Roberto Patiño	02 2422268	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Pichincha-Quito	Ecuatoriana de Laminación	Sr. Marco Moreno	02 2350383 2350384	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Pichincha-Quito	Industrias Unidas	Sr. Guido Canote Figueroa	02 2232276 2232279	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Pichincha-Quito	Fadesa	Ing. Federico Arenas	02 2445266	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Pichincha-Quito	Anilec S. A.	Sr. Edwin Lara	02 2678683 2678686	Llamadas telefónicas Fax
7.2	Pichincha-Quito	Acero de los Andes	Ing. Jorge Miño	02 2690652 2690122	Llamadas telefónicas Fax

Categoría 8. Incineración de desechos

Cat.	Lugar	Empresa	Contacto	Teléfono. Correo electrónico	Forma de envío y recepción de la información
8.1	Pichincha - Quito	Municipio de Quito	Ruth Molina	02-2430588 02-2430572 ext 118 danijuan@hoy.net	Coreo electronico
8.1	Tungurahua - Ambato	Municipio de Ambato	Dr. Julio Núñez	03 2820-311/ 03 2823-051 Fax: 03 2829-977	Fax
8.1	Guayas - Guayaquil	Municipio de Guayaquil	Ing. Gustavo Zúñiga Geber	04 2326-056 / 04 2524-100 Fax: 04 2524-200	Fax Llamadas telefónicas
8.1	Azuay - Cuenca	Municipio de Cuenca	Ing. Juan Leonardo Espinoza	07 2849-199 / 07 2849-200 Fax: 07 2834-359	Fax
8.1	Galápagos-San Cristóbal	Municipio de San Cristóbal	Arq. Jaime Ortiz Frías	05 2520-008 / 05 2520-119 Fax: 05 2520-008	Fax
8.1	Morona Santiago-Macas	Municipalidad de Morona	Ing. Byron Rosero	07 2700-143 / 07 2700-332 Fax: 07 2700-383	Fax

8.1	Los Rios- Babahoyo	Municipio de Babahoyo	Josué Oviedo Rodriguez	05 2730-087 / 05 2730-088 Fax: 05 2730-045	Fax
8.1	Cañar - Azoguez	Municipio de Azoguez	Dr. Víctor Molina Encalada	07 2244-532 / 07 2241-673 Fax: 07 2240-212	Fax
8.1	Cotopaxi- Latacunga	Municipio de Latacunga	Rafael Maya Coronel	03 2813-218 / 03 2801-412 Fax: 03 2802-425	Fax
8.1	Manabí-Portoviejo	Municipio de Portoviejo	Ing. Patricia Briones Fernández	05 2639-826 / 05 2651-118 Fax: 05 2520-008	Fax
8.1	Sucumbíos-Lago Agrio	Municipio de Lago Agrio	Ing. Máximo Abad Jaramillo	06 2830-612 / 06 2830-144 Fax: 06 2830-559	Fax
8.1	Azuay-Cuenca	Municipio de Cuenca	Ing. Marcelo Cabrera Palacios	07 2849-199 / 07 2849-200 Fax: 07 2834-359	Fax
8.1	Chimborazo-Riobamba	Municipio de Riobamba	Dr. Ángel Yáñez Cabrera	03 2966-001 / 03 2966-002 Fax: 03 2969-494	Fax
8.1	Esmeraldas-Esmeraldas	Municipio de Esmeraldas	Ernesto Estupiñán Quintero	062727011 / 062727 340 Fax: 06 2727-011	Fax
8.1	Bolívar-Guaranda	Municipio de Guaranda	Alberto Coles Tibamlombo	03 2981-327 / 03 2980-321 Fax: 03 2980-324	Fax
8.1	Zamora-Zamora	Municipio de Zamora	Héctor Apolo Berrú	07 2605-116 / 07 2605-277 Fax: 07 2605-277	Fax
8.1	Orellana-Orellana	Municipio de Orellana	Ing. Ana Rivas de Orellana	06 2880-447 / 06 2880-446 Fax: 06 2880-447	Fax
8.1	Morona-Morona	Municipio de Morona	Ing. Julio Rodrigo López Bermeo	07 2700-143 / 07 2700-332 Fax: 07 2700-	Fax
8.1	Imbabura-Ibarra	Municipio de Ibarra	Lcdo. Pablo Jurado de Ibarra	06 2954-997 / 06 2950-512 Fax: 06 2954-997	Fax
8.1	El Oro-Machala	Municipio de Machala	Ing. Carlos Falquez Batallas	07 2932-763 / 07 2963 244 Fax: 07 2922 -545	Fax
8.1	Loja-Loja	Municipio de Loja	Jorge Bailón Abad	07 2570-492 / 07 2570-407 Fax: 07 2571-716	Fax
8.1	Pastaza-Puyo	Municipio de Pastaza	Ing. Oscar Ledesma Zamora	03 2885-122 / 03 2885-515 Fax: 03 2885-123	Fax

8.1	Manabí-Manta	Municipio de Manta	Leonardo Hidalgo	05-2628472 05-2628473 controlambiental@manta.gov.ec	Fax
8.1	Napo-Tena	Municipio de Tena	Ing. Washington Varela Salazar	06 2886-611 / 06 2886-452 Fax: 06 2886-452	Fax
8.1	Guayas-Milagro	Municipio de Milagro	Jorge Remache	04-2971517	Fax
8.1	Guayas-Milagro	Municipio de Milagro	Gina Mendoza	04-2971517	Fax
8.1	Guayas-Guayaquil	Aeropuerto de Guayaquil	Fernando Jácome	fjara@tanapisa.com	Fax
8.1	Guayas-Guayaquil	Aeropuerto de Guayaquil	Rodny Camacho	04-2169000 rcamacho@tagsa.aero	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Gadere S.A.	María Juliana Gómez	04-2100184 gadere_ambiente@telconet.net	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Gadere S.A	Luis Auhing	04-2100184 gadere_tecnico@telconet.net	En taller realizado en la ciudad de Guayaquil, provincia del Guayas
8.2	Puyo - Pastaza	Area de Salud # 1	Alexandra Moreno	03-2883885 chonta4@hotmail.com	Fax
8.2	Puyo-Pastaza	Hospital Provincial de Puyo (Área de Salud 2)	Raúl Villacrés	03-2884521	Fax
8.2	Ponce Enriquez-Azuay	Centro de Salud Ponce Enriquez	John Alvarez	07-2430008 www.alvarez_zaz@yahoo.com	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Clínica Kennedy	Dr. Edgar Lama Valverde	04 2286963	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Clínica Alcívar	Dr. Eduardo Alcívar	04 2580030	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Clínica Guayaquil	Dr. Roberto Gilbert Febres Cordero	04 2563555	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Hospital Lorenzo Ponce		04 2395272	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Clínica Alborada		04 2273400	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Clínica Gil		04 2413555	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Clínica Bolivariana		04 2370092	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Clínica Panamericana		04 2565111	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Hospital Francisco de Ycaza Bustamante	Dr. Armando Bris López	04 2450072	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Hospital Luis Vernaza	Lcda. Julia Garrido-Jefa de Recuperación	04 2560300	Fax

8.2	Guayas-Guayaquil	Hospital Luis Vernaza	Lcda. Gina Vizuite-Jefa Unidad Cuidados Intensivos	04 2560300	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Hospital Naval Guayaquil	Sandra Ríos-Enfermera Cuidado Directo	04 2487063	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Hospital Naval Guayaquil	Gina Avila Bustamante- Enfermera Cuidado Directo	04 2450005	Fax
8.2	Chimborazo-Riobamba	Hospital Rodríguez Zambrano		05 2611849	Fax
8.2	Chimborazo-Riobamba	Hospital de Solca	Sonia Gutiérrez	05 2923224	Fax
8.2	Orellana-Coca	Hospital Provincial del Coca	Dr. Byron Otacoma (Cel.: 09 3368005)	06 2880468, 2880469	Fax
8.2	Pastaza-Puyo	Centro de Salud del Puyo	Dra. Patricia Rodríguez	03 2884716, 2684960	Fax
8.2	Pastaza-Puyo	Hospital Provincial del Puyo	Dr. Douglas Pazmiño	03 2885335, 2883873	Fax
8.2	Morona Santiago- Macas	Hospital Provincial de Macas		07 2701928	Fax
8.2	Morona Santiago- Macas	Centro de Salud Macas		07 2702023	Fax
8.2	Zamora-Zamora	Hospital Provincial de Zamora	Dr. Rubén Guamangallo	07 2605149, 2607109 medeme1425ruben@hotmail.com	Fax
8.2	Pastaza-Puyo	Hospital Provincial de Lago Agrio	Dr. Marco Puyo	06 2830250, 2730530 ext. 119	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Hospital Neumológico	Ing. Luis Puri	04 2484869	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Hospital Naval	Dr. Jaime Manosalvas	04 2288088/0	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Hospital de Policía	Dra. Priscila Bourne	04 2452700 ext. 4264	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	SOLCA-Guayaquil	Ing. José Intriago	04 2843489 ext. 6610	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Hospital Francisco de Ycaza Bustamante	Ing. Hernán Ríos	04 2294865, 2282629 ext. 150	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Hospital Abel Gilbert Pontón	Ing. Oswaldo Navarrete	04 2287310, 2288300	Fax

8.2	Guayas-Guayaquil	Hospital Lorenzo Ponce	Ing. Guillermo Astudillo		Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Hospitales de Junta de Beneficencia	Freddy Matamoros		Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Hospital Clínica Kennedy Alborada	Dra. Priscila Bourne	07 2835821, 2822295	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Hospital Luis Vernaza	Dra. Priscila Bourne	07 2831280	Fax
8.2	Guayas-Guayaquil	Hospital Miguel H. Alcívar	Sr. Gustavo Torres	04 2861500, 2868859	Fax
8.2	Pichincha - Quito	Hospital Carlos Andrade Marín	Sr. José Enríquez	02 2564939	Fax
8.2	Pichincha - Quito	Hospital del Sur Enrique Garcés	Sr. Fernando Prieto	02 2660252, 2667589	Fax
8.3	Azuay-Cuenca	Dirección de Salud de Azuay	Galo Ochoa	07-2827271 galoochoa@yahoo.com	Fax
8.3	Guayas-Guayaquil	Dirección de Salud del Guayas	Noralma Mosquera Vivas	direcciondesalud@hotmail.com	Correo electrónico
8.3	Azuay-Cuenca	Dirección de Salud de Azuay	Eduardo Guillen	dpazuay@etapaonline.net.ec	Correo electrónico
8.4	Guayas-Guayaquil	Interagua	José Luís Vizueta Armijos	04-2267009 ext 203 jvizueta@interagua.com.ec	Correo electrónico Llamadas telefónicas

Categoría 9. Disposición de desechos/rellenos sanitarios y tratamiento de aguas residuales

Cat.	Lugar	Empresa	Contacto	Teléfono. Correo electrónico	Forma de envío y recepción de la información
9	Pichincha-Quito	Municipalidad de Quito	Ing. Ruth Molina	02-2430588 02-2430572 ext 118 danijuan@hoy.net	Fax Correo electrónico
9	Guayas-Guayaquil	Municipalidad de Guayaquil	Ing. Gustavo Zúñiga Geber	04-2524100 ext. 3307	Fax Llamadas telefónicas
9	Azuay-Cuenca	Municipalidad de Cuenca	Marcelo Cabrera Palacios	07 2849-199 / 07 2849-200 Fax: 07 2834-359	Fax Llamadas telefónicas
9	Bolívar-Guaranda	Municipalidad de Guaranda	Alberto Coles Tibamlombo	03 2981-327 / 03 2980-321 Fax: 03 2980-324 albertocoles@hotmail.com	Fax Correo electrónico
9	Cañar-Azoguez	Municipalidad de Azogues	Victor Hugo Molina Encalada	07 2244-532 / 07 2241-673 Fax: 07 2240-212 victorhmolina@azogues.gov.ec	Fax Correo electrónico
9	Carchi-Tulcán	Municipalidad de Tulcan	Pedro Velasco Erazo	06 2984-777 / 06 2980-853	Fax Llamadas telefónicas
9	Chimborazo-Riobamba	Municipalidad de Riobamba	Angel Yanez Cabrera	03 2966-001 / 03 2966-002 Fax: 03 2969-494	Fax Llamadas telefónicas
9	Cotopaxi-Latacunga	Municipalidad de Latacunga	Rafael Maya Coronel	03 2813-218 / 03 2801-412 Fax: 03 2802-425	Fax Llamadas telefónicas
9	El Oro- Machala	Municipalidad de Machala	Carlos Falquez Batallas	07 2932-763 / 07 2963 244 Fax: 07 2922 -545	Fax Llamadas telefónicas
9	Esmeraldas-Esmeraldas	Municipalidad de Esmeraldas	Ernesto Estupiñan Quintero	062727011 / 062727 340 Fax: 06 2727-011	Fax Llamadas telefónicas
9	Galápagos-San Cristóbal	Municipalidad de San Cristobal	Pedro Zapata Rumipamba	05 2520-008 / 05 2520-119 Fax: 05 2520-008 sancristobalcapitaldelparaiso@yahoo.com	Fax Correo electrónico

9	Imbabura-Ibarra	Municipalidad de Ibarra	Pablo Jurado Moreno	06 2954-997 / 06 2950-512 Fax: 06 2954-997 imi@municipiodeibarra.com	Fax Correo electrónico
9	Loja-Loja	Municipalidad de Loja	Jorge Arturo Bailon Abad	07 2570-492 / 07 2570-407 Fax: 07 2571-716 alcalde@municipiodeloja.gov.ec	Fax Correo electrónico
9	Los Ríos-Babahoyo	Municipalidad de Babahoyo	Jonny Teran Salcedo	05 2730-087 / 05 2730-088 Fax: 05 2730-045 imbahahoyo@telconet.net	Fax Correo electrónico
9	Manabí-Portoviejo	Municipalidad de Portoviejo	Patricia Briones Fernandez	05 2639-826 / 05 2651-118 Fax: 05 2520-008 alcaldesa@portoviejo.gov.ec	Fax Correo electrónico
9	Morona-Morona	Municipalidad de Morona	Julio Rodrigo Lopez	07 2700-143 / 07 2700-332 Fax: 07 2700-383 mmorona@macas.gov.ec	Fax Correo electrónico
9	Napo-Tena	Municipalidad de Tena	Washington Julio Varela Salazar	06 2886-611 / 06 2886-452 Fax: 06 2886-452 muntena@andinanet.net	Fax Correo electrónico
9	Orellana-Orellana	Municipalidad de Orellana	Anita Rivas Párraga	06 2880-447 / 06 2880-446 Fax: 06 2880-447 alcaldia@municipiodeorellana.gov.ec	Fax Correo electrónico
9	Pastaza-Puyo	Municipalidad de Pastaza	Oscar Alfonso Ledesma Zamora	03 2885-122 / 03 2885-515 Fax: 03 2885-123 mmunicipiodepastaza@andinanet.net	Fax Correo electrónico
9	Sucumbíos-Lago Agrio	Municipalidad de Lago Agrio	Maximo Abad Jaramillo	06 2830-612 / 06 2830-144 Fax: 06 2830-559 municipiolagoagrio@yahoo.com	Fax Correo electrónico
9	Tungurahua-Ambato	Municipalidad de Ambato	Fernando Callejas Barona	03 2820-311/ 03 2823-051 Fax: 03 2829-977 mmunicipio@ambato.gov.ec	Fax Correo electrónico
9	Zamora-Zamora	Municipalidad de Zamora	Hector Apolo Berru	07 2605-116 / 07 2605-277 Fax: 07 2605-277 municipiozamora@yahoo.com	Fax Correo electrónico

Categoría 10. Crematorios y cementerios

Cat.	Lugar	Empresa	Contacto	Teléfono. Correo electrónico	Forma de envío y recepción de la información
10	Guayas- Guayaquil	Cementerio General de Guayaquil	Reinaldo Navarrete	04-2293849 mepinel@jbye.org.ec	Correo electrónico
10	Guayas- Guayaquil	Jardines de Esperanza	Andrés Carrera Lich	04-2641600 ext 104	Llamadas telefónicas
10	Guayas- Guayaquil	Camposanto Parque de la Paz	Ec. Santiago Roca Carlos Rivas	04-2244557 sroca@parquedelapaz.com carlos_rivash@hotmail.com	Correo electrónico
10	Pichincha-Quito	Jardines del Valle	Fernando Villacis - Xiomara Villavicente	02-2546203 Fax 02 2872581	Llamadas telefónicas
10	Azuay-Cuenca	SOLCA-Cuenca		07 2818705, 2880060 Fax: 07 2881294	solca@etapaonline.net.ec
10	Azuay-Cuenca	Emuce	Ec. Gustavo Gavilanes	72869014	emuce@cuenca.gov.ec
10	Pichincha-Quito	Cementerio Monte Olivo	Lcdo Juan Carlos Reyes	02-3341877	jcreyes@camposantomonteolivo.com.ec

UNIVERSIDADES

Cat.	Lugar	Empresa	Contacto	Teléfono. Correo electrónico	Forma de envío y recepción de la información
	El Oro-Machala	Universidad Técnica de Machala (UTM)	María López	07-2921857 mariquita0472@hotmail.com	En taller realizado en la ciudad de Machala provincia El Oro
	Guayas- Guayaquil	Universidad de Guayaquil	Mayra Villamar	0-91664677 mayi-vi85@hotmail.com	En taller realizado en la ciudad de Machala provincia El Oro

El Oro-Machala	Universidad Técnica de Machala	Lenin Gordillo	Hernan_29_70_@hotmail.com	En taller realizado en la ciudad de Machala provincia El Oro
El Oro-Machala	Facultad de Agronomía (UTM)	Leonor Rivera Intriago	07-2244122 rivera707@hotmail.com	En taller realizado en la ciudad de Machala provincia El Oro
El Oro-Machala	Facultad de Ciencias Agropecuarias (UTM)	Silvio Granda Valepacha	silgra_50@hotmail.com	En taller realizado en la ciudad de Machala provincia El Oro
El Oro-Machala	Facultad de Ciencias Químicas (UTM)	Víctor Hugo Gonzáles	07-2929254 93282896	En taller realizado en la ciudad de Machala provincia El Oro
Azuay-Cuenca	Facultad de Ciencias Química (Universidad de Cuenca)	Maritza Flores	07-4089561 0-94104112 mflores@ucuenca.edu.ec	En taller realizado en la ciudad de Cuenca provincia Azuay
Azuay-Cuenca	Facultad de Ciencias Química (Universidad de Cuenca)	Catalina Peñaherrera	07-4089561 cesemin@ucuenca.edu.ec	En taller realizado en la ciudad de Cuenca provincia Azuay
Azuay-Cuenca	Escuela de Ingeniería Ambiental (Universidad de Cuenca)	Servio Astudillo	j_astudillo_1@yahoo.com	En taller realizado en la ciudad de Cuenca provincia Azuay
Azuay-Cuenca	Universidad de Cuenca	Jaime Ulloa	07-4089561 julloa@ucuenca.edu.ec	En taller realizado en la ciudad de Cuenca provincia Azuay

ANEXO 2. REUNIONES Y ENTREVISTAS

Fecha	Empresa. Sitio	Participantes	Dirección	Comentario
Dc-17-2007	ORENAS. Ponce Enríquez. Azuay	Roberto Loayza Carlos Aspiazu Vicente Salinas Mariano Montaña Carola Resabala	099088302 eframil@gmail.com 085859842 mmontano@espol.edu.ec sciaplicrom@gmail.com	Se visita la zona minera de Ponce Enríquez actualizando la revisión de los procesos de amalgamación y cianuración y estableciendo índices de utilización de mercurio. Se observa el proceso de cianuración de ORENAS.
Dc-26-2007	PROQUIMSA. Guayaquil	Pérez Medardo Mariano Montaña Carola Resabala	www.proquimsaec.com mperez@proquimsaec.com mmontano@espol.edu.ec sciaplicrom@gmail.com	Se descarta el uso de mercurio en la producción de cloro álcali.
En-26-2008	BIRA, SOPIREC. Zaruma	Oscar Loor Oporto Carlos Oporto Carlos Chía Nancy Macías Ma. Lourdes Maya Mariano Montaña	osloor@ecua.net.ec mmontano@espol.edu.ec mariadelourde10@hotmail.com	Se observa el proceso general de BIRA, la disposición de los relaves, los sistemas de tratamiento de residuos y los efluentes. Se revisa la composición de la minería artesanal.
Mz-3-2008	Cemento HOLCIM. Guayaquil	Alywin Hacay Chang Mariano Montaña Carola Resabala	Alywin.hacay.chang@holcim.com, 04-2871920 mmontano@espol.edu.ec sciaplicrom@gmail.com	Se revisan y actualizan los índices de actividad y liberaciones al aire de HOLCIM.
Mz-4-2008	ESPOL. Guayaquil	Edwin Jiménez Mariano Montaña	042269625 ejimenez@espol.edu.ec mmontano@espol.edu.ec	Productividad de bosque.
Mz-10-2008	ESPOL. Guayaquil	Elizabeth Peña Carola Resabala	gepena@espol.edu.ec 042269469 sciaplicrom@gmail.com	Se evalúa la producción de cobre de minas polimetálicas.
Mz-18-2008	COVITAN. Guayaquil	Nelson Bohórquez Mariano Montaña	Tel: 042872365 Fax: 0422872368 mmontano@espol.edu.ec	Se registra la producción de cal de COVITAN y se evalúa la producción de hornos artesanales de Riobamba.
Mz-19-2008	Calizas HUAYCO. Guayaquil	Bladimir Bermúdez Mariano Montaña	042871508 mmontano@espol.edu.ec	Se establece la producción de Calizas Huayco.
Ab-8-2008	Oficina Subproceso Productos Químicos Peligrosos Ministerio del Ambiente Quito	Maricruz Hernández Paulina Villamar M. Lourdes Maya Carola Resabala	mhernandez@ambiente.gov.ec 022523269 pvillamar@ambiente.gov.ec mariadelourde10@hotmail.com sciaplicrom@gmail.com	Análisis del segundo informe de avance del Inventario de emisiones de mercurio y de productos que contengan mercurio; así como del informe de avance del Plan de Acción.
Ab-30-2008	FUNDAMETZ S.A. Guayaquil	Carlos Dañín Mariano Montaña Carola Resabala	042893503 www.acambiode.com mmontano@espol.edu.ec sciaplicrom@gmail.com	Situación del reciclaje de materiales metálicos no ferrosos en el Ecuador

ANEXO 3. PLANIFICACIÓN DE ETAPA DE VALIDACIÓN DE DATOS

Actividades/Semanas		ENERO			FEBRERO				MARZO				ABRIL	
		14- Ene	21- Ene	28- Ene	04- Feb	11- Feb	18- Feb	25- Feb	03- Mar	10- Mar	17- Mar	24- Mar	01- Abr	07- Abr
CATEGORÍA 1. Extracción y uso de combustibles/fuentes de energía														
Sub.1.2	Otras formas de combustión de carbón fósil: Visita Holcim								X					
Sub.1.3	Extracción, refinación y uso de petróleo: Envío de solicitud de información de producción de petróleo a Petroproducción y al Ministerio de Minas y Petróleo (MMP).						X							
Sub.1.4	Extracción, refinación y uso de gas natural: Envío de solicitud de información de producción de petróleo a Petroproducción y al Ministerio de Minas y Petróleo (MMP)						X							
Sub. 1.6	Energía a base de quema de biomasa y producción de calor: Entrevista con Técnico Forestal, solicitud de información al INEC sobre producciones del CIU correspondiente a la actividad maderera al 2005								X		X			
CATEGORÍA 2. Producción primaria (Virgen) de metales														
Sub. 2.2	Extracción de oro y plata con proceso de amalgamación: Taller-Reunión con artesanos mineros de procesadoras de oro con amalgamación con mercurio en zona minera.	X	X	X								X		
Sub. 2.4	Extracción y procesamiento inicial de cobre: Entrevista con técnicos expertos en minería								X					
Sub. 2.6	Extracción y procesamiento inicial de oro mediante procesos distintos de la amalgamación: Taller-Reunión con mineros de procesadoras de oro con cianuración en zona minera.	X	X	X								X		

CATEGORÍA 3. Producción de otros minerales y materiales con impurezas de mercurio													
Sub. 3.1	Producción de Cemento: Envío de formularios a empresas cementeras y visitas a principales cementeras. Formulario Cat. 3		X							X			
Sub. 3.2	Producción de Pulpa y papel: Solicitar información de producciones al 2005 a estadísticas del INEC de Manufactura y Minería de acuerdo a clasificación CIU y/o Envío de formularios a principales empresas									X		X	X
Sub. 3.3	Producción de cal y hornos de agregados ligeros: Solicitar información de producciones al 2005 a estadísticas del INEC de Manufactura y Minería de acuerdo a clasificación CIU y/o Envío de formularios a principales empresas									X		X	
Sub. 3.4	Otros minerales y materiales: Solicita información de producciones al 2005 a estadísticas del INEC de Manufactura y Minería de acuerdo a clasificación CIU y/o Envío de formularios a principales empresas									X		X	
CATEGORÍA 5. Productos de consumos con uso deliberado de mercurio													
Sub. 5.1	Termómetros con mercurio: Solicitar Información de importaciones a CAE. Encuestas a todas las Direcciones provinciales de Salud. Formulario Cat. 5	X	X	X	X								
Sub. 5.2	Interruptores eléctricos y electrónicos, contactos y relevadores con mercurio: Solicitar Información de importaciones a CAE	X	X	X	X								
Sub. 5.3	Fuentes con luz de mercurio: Solicitar Información de importaciones a CAE y entrevista con técnicos especialistas en luminarias	X	X	X	X								
Sub. 5.4	Pilas con mercurio: Solicitar Información de importaciones a CAE	X	X	X	X								

Sub. 5.6	Pinturas con mercurio: Enviar formularios a pequeñas fábricas y comercializadores de pintura	X				X						X	X	
Sub. 5.7	Productos Farmacéuticos de uso humano y veterinario: Solicitar Información de importaciones a CAE y al Instituto Nacional de Higiene	X	X	X	X									
Sub. 5.8	Cosméticos y otros productos relacionados: Solicitar Información de importaciones a CAE y al Instituto Nacional de Higiene	X	X	X	X							X	X	
CATEGORÍA 6. Otros usos deliberados en productos/procesos														
Sub. 6.1	Amalgamas dentales de mercurio: Solicitar Información de importaciones a CAE y/o envío de formularios Cat 6.	X	X	X	X				X			X		
Sub. 6.2	Manómetros y medidores: Solicitar Información de importaciones a CAE	X	X	X	X									
Sub. 6.3	Químicos y equipos de laboratorio	X	X	X	X									
CATEGORIA 7. Producción de metales reciclados														
Sub. 7.2	Producción de metales ferrosos reciclados (Hierro y acero). Entrevista Técnicos de fabrica										X			
Sub. 7.3	Producción de otros metales reciclados: Envío de formularios y/o Solicitar estadísticas de producción a INEC										X	X		
CATEGORÍA 8. Incineración de desechos														
Sub. 8.1	Incineración de desechos municipales. Envío de formularios a técnicos de los Aeropuertos de Quito y Guayaquil							X						
Sub. 8.2	Incineración de desechos peligrosos: Envío de formularios a empresas incineradoras							X	X					
Sub. 8.3	Incineración de desechos hospitalarios: Envío de formularios a Hospitales y Clínicas			X	X					X	X	X		
Sub. 8.5	Incineración informal de desechos: Envío de formularios a Municipios								X	X	X			

ANEXO 4. TALLERES DE VALIDACIÓN DE DATOS

Ciudad de Guayaquil, Provincia del Guayas

LUGAR	FECHA	PARTICIPANTES/ EMPRESA	TELEFONOS/ EMAIL
Guayas- Guayaquil	23 de abril de 2008	Xavier Aragón-Luis Vizqueta Armijos/Interagua	04—2220350 xaragon@interagua.com.ec jvizqueta@interagua.com.ec
Guayas- Guayaquil	23 de abril de 2008	Andrés Intriago/Municipio de Guayaquil	04-2893621/622 andresintriago@yahoo.com.ec
Guayas- Guayaquil	23 de abril de 2008	Fernando Jácome/Aeropuerto de Guayaquil José Joaquín de Olmedo	04-216900 fjacome@taagsa.aero
Guayas- Guayaquil	23 de abril de 2008	Rodny Caamaño/Aeropuerto de Guayaquil José Joaquín de Olmedo	04-216900 rcaamano@tagsa.aero
Guayas- Guayaquil	23 de abril de 2008	Luis Alhujin/Gadere	gadere_tecnico@telconet.net
Guayas- Guayaquil	23 de abril de 2008	María Juliana Gómez/Gadere	04-2100184 gadere_ambiente@telconet.net
Guayas- Guayaquil	23 de abril de 2008	Elizabeth Peña/ESPOL	04-2269481 gepena@espol.edu.ec
Guayas- Guayaquil	23 de abril de 2008	Elvira Merchán-Bethania del Pozo/ Instituto Nacional de Higiene “Leopoldo Izquieta Pérez”.	04-2281045 emerchan@inh.gov.ec bdelpozo@inh.gov.ec
Guayas- Guayaquil	23 de abril de 2008	Noralma Mosquera/Dirección Provincial de Salud del Guayas	04-2313970 direcciondesalud@hotmail.com
Guayas- Guayaquil	23 de abril de 2008	Miller Zambrano/Balsera Germano	04-2255531 n.zambrano@ebagec.com
Guayas- Guayaquil	23 de abril de 2008	Jean Carla Sereni/MADEPRON CIA. LTDA.	04-2690851 jeancarlasereni@hotmail.com

Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	María Salazar/MADINSA	04-2288911 kcascente@dinsa.com.ec
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Martín Aguirre/EDIMCA	04-2252540 maguirre@edimcagye.com.ec
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Martín de Icaza Cucalón/Cuerpo de Bomberos de Guayaquil	04-2320575 narcisa_soledispa@bomberosguayaquil.gov.ec
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Fabiola de Giorgis/Interagua	04-2303337 fsdegiorgis@interagua.com.ec
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Tamaris Salcedo/Ecuatoriana de Balsa	04-22561018 josetamariz@cobalsa.com
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Konrad Kaul/Baterías Lux	04-2200500 konrad.kaul@bosh.com.ec
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Galo Abad- Jimmy Orrala Reyes /Andec	04-3482833 gabad@andec.com.ec
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Santiago Oña/Pinturas Cóndor	04-2254978 gerencia@fanapisa.com
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	María Valencia/Pinturas Unidas	04-2893133 ext 165
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Roberto Neira Espinoza/Pinturas Neira Espinoza	04-2305766 imp_neira@hotmail.com
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Antonio Vasconcelos-Marisol Chavez/Pinturas Ecuatorianas S.A.	avasconcelos@pintec.com.ec
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Jhonny Teran-Josue Oviedo/Municipio de Babahoyo	05-2734828 ext 102 imbabahoyo@telconet.net
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Patricia Briones/Municipio de Portoviejo	05-2651118 alcadesa@portoviejo.gov.ec
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Mariana Mendieta-Rita Ayoví/Municipio de Duran	04-2814096 rita_ayovi@hotmail.com
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Pedro Arias/Cuerpo de bomberos de Duran	04-2807338 peligrosfuego@hotmail.com

Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	José Zambrano/Municipio de Manta	05-2611714 controlambiental@manta.gov.ec
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	José Asan-Jorge Remache/Municipio de Milagro	04-2970677/00
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Gina Mendoza/Municipio de Milagro	04-2970677/00
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Gustavo Zúñiga/Municipio de Guayaquil	04-2524200/fax 2533775 joszungg@guayaquil.gov.ec
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Juan Palacios/ Municipio de Guayaquil	04-2524200
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Sofonías Resabala/Cuerpo de Bomberos de Manta	05-2611747 05-2921777
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Arturo Bosa/Cuerpo de Bomberos de Manta	05-2730666
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	César Mancheno-Víctor Narváez/Cámara de la minería de Ecuador	04-2872436/099611691 cesarmancheno@hotmail.com vicios-ec.com
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Alywin Hacay-Chang/Cementera Holcim	04-2871900 ext 2215 alywin.hacay-chang@holcim.com
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Nelson Bohorquez/Cementera Covitan	04-2872365
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Ramón Álvarez-Marco Gonzáles/Papelera Nacional	04-2729570 ralvarez@panasa.com.ec iso9000@panasa.com.ec
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Gustavo García/Emulsificadora del Pacífico	04-2803230 fax 2326453 ggc_52@hotmail.com
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Luis Borja/Alfadomus	04-2248130
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Medardo Pérez/Proquimsa	04-2894942

Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Juana Ramos/ASO Laboratorios Farmacéuticos	juanaramos@alafar.com
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Marcos Ibarra-Guido Yáñez/Cámara de Industrias de Guayaquil	04-2682618 mibarra@cig.org.ec gyanez@cig.org.ec
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Claudia Buitron/Cooperación Aduanera Ecuatoriana	04-2480640 cbuitron@aduana.gov.ec
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Ricardo de La Paz/Cooperación Aduanera Ecuatoriana	04-2480640 rdelapaz@aduana.gov.ec
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	María Villacres/Fabrica Nacional de Pinturas	04-2802840 gerencia@fanapisa.com
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Antonio Vasconcelos/Pinturas Ecuatorianas S.A.	avasconcelos@pintec.com
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Xiomara Naranjo/Colegio de Odontologos de Manabí	04-2632309 fax 630310
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Carlos Ronquillo/TECNOVA	04-2201473
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	María López/Universidad Técnica de Machala	05-2921857 mariquita0472@hotmail.com
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Mayra Villamar/Universidad de Guayaquil	091664677 mayi-vi85@hotmail.com
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	María López/Universidad Técnica de Machala	05-2244122 hernan_29_70@hotmail.com
Guayas-Guayaquil	23 de abril de 2008	Ronal Zambrano/Ministerio del Ambiente	094694736 rzv10@hotmail.com

Ciudad de Machala, Provincia de El Oro

LUGAR	FECHA	PARTICIPANTES/ EMPRESA	TELEFONOS/ EMAIL
El Oro-Machala	24 de abril de 2008	Gilbert Añazco-EmelOro	07-2930500
El Oro-Machala	24 de abril de 2008	Marco Morales- EmelOro	07-2930500 marco_elingeniero@hotmail.com
El Oro-Machala	24 de abril de 2008	Leonor Rivera Intriago-Facultad de Agronomía U.T.M	silgra_50@hotmail.com
El Oro-Machala	24 de abril de 2008	Aurelio Vargas/Facultad de Ingeniería Industrial U.T.M.	rivera707@hotmail.com
El Oro-Machala	24 de abril de 2008	Janeth Ramírez-EMAPA SR	07-2929254 093282896
El Oro-Machala	24 de abril de 2008	Jaime Galarza /Sección Media Análisis CCE	jaigal34@yahoo.es
El Oro-Machala	24 de abril de 2008	Alcides Espinoza/Universidad Técnica de Machala	alcides42@easynet.net.ec
El Oro-Machala	24 de abril de 2008	José Romero/Universidad Técnica de Machala	07-2983471/09844479 joanrotan@hotmail.com
El Oro-Machala	24 de abril de 2008	Luis Maldonado/Grupo Cultural “Chaso Jara”	090780627
El Oro-Machala	24 de abril de 2008	Chanena Sedamano/ Universidad Técnica de Machala	099516633 olmedo212@hotmail.com
El Oro-Machala	24 de abril de 2008	María López Siguenza/ Universidad Técnica de Machala	07-2921857 mariquita0472@hotmail.com
El Oro-Machala	24 de abril de 2008	Howo Añazco/Gobierno Autónomo de la provincia del El Oro.	
El Oro-Machala	24 de abril de 2008	Iván Villacrés/UTM-FCA	wivm_59@yahoo.com

El Oro-Machala	24 de abril de 2008	Sara Castillo/UTM -FCA	saraenid_castillo@hotmail.com
El Oro-Machala	24 de abril de 2008	Marcelo López/UTM Escuela de Medicina	marceloisaiaslopezbravo@yahoo.com
El Oro-Machala	24 de abril de 2008	Fanny Araujo/Coop 10 de Agosto	099480433
El Oro-Machala	24 de abril de 2008	Fundación Eco Humbral Comité Ambiental de la Sociedad Civil y ONGs de el Oro	

Ciudad de Cuenca, Provincia de Azuay

LUGAR	FECHA	PARTICIPANTES/ EMPRESA	TELEFONOS/ EMAIL
Azuay-Cuenca	25 de abril de 2008	Maritza Flores/Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca	07-4089561/094104112 mflores@ucuenca.edu.ec
Azuay-Cuenca	25 de abril de 2008	Catalina Peñaherrera/ Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca	07-4089561 cesemin@ucuenca.edu.ec
Azuay-Cuenca	25 de abril de 2008	Sonia Astudillo/ Facultad de Ciencias Químicas de la Universidad de Cuenca	07-4089561
Azuay-Cuenca	25 de abril de 2008	Servio Astudillo/Escuela de Ingeniería Ambiental UPS	07-4089561 j_astudillo_1@yahoo.com
Azuay-Cuenca	25 de abril de 2008	Jaime Ulloa/ Universidad de Cuenca	07-4089561 julloa@ucuenca.edu.ec
Azuay-Cuenca	25 de abril de 2008	Marcelo Rodas Tapia/MIDUVI	07-2835334
Azuay-Cuenca	25 de abril de 2008	Sara Jiménez/MIDUVI Azuay	sarajiménez@yahoo.com
Azuay-Cuenca	25 de abril de 2008	Marcelo Montaña/ Suministros de Productos químicos	07-2809176
Azuay-Cuenca	25 de abril de 2008	Galo Ochoa/Dirección de Salud de Azuay	galoochoa@yahoo.com

ANEXO 5

Cuantificación de liberaciones de mercurio (kg Hg/a) por Subcategorías identificadas al 2005

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	1.068	3202.50
	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	9036.36	9036.36
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/depósitos 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	56753.38	108701.50

ANEXO 6.A



PROYECTO: INVENTARIO SOBRE MERCURIO EN ECUADOR: UNA
CONTRIBUCIÓN HACIA LA ALIANZA GLOBAL SOBRE MERCURIO
MINISTERIO DEL AMBIENTE

FORMULARIO CATEGORIA 1

EXTRACCION Y USO DE COMBUSTIBLES /FUENTES DE ENERGIA

DATOS GENERALES

Empresa/ Institucion:

Dirección:

Ciudad/Provincia

Persona de Contacto:

Telefono:

email:

DATOS TECNICOS

Indique que Tipo de Planta y/o Actividad

TIPO DE PLANTA	Centrales Termoelectricas	()
	Industrial que genera calefaccion, calor y electricidad (Mineria, Siderurgia)	()
	Artesanal que genera calefaccion, calor (Mineria, Siderurgia)	()
	Extracción y refinación de petroleo	()
	Extracción y refinación de gas natural	()
	Actividad Domestica de cocina y calefaccion	()

Indique el Tipo de Combustible y cantidad consumida al año

Carbon Fossil	()	ton/a (Toneladas año)
Gas Natural	()	mpc (Miles de pies cubicos)
Crudo	()	gal/a (galones año)
Bunker	()	gal/a (galones año)
Leña	()	ton/a (Toneladas año)
Otra Biomasa (Especifique)	()	ton/a (Toneladas año)

Indique el Tipo de Sistema de Control de Emisiones utilizado

Carbon que utiliza es prelavado: Si () No ()

Sistema de Reduccion de Emisiones Post Combustion:

RRCS: Reduccion Catalitica Selectiva	()
PES-LC: Precipitador electrostatico de lado caliente	()
DP: Despurador de particulas	()
DGS: Desulfurizacion de gases de salida	()
PES-LF: Precipitador electrostatico de lado frio	()
FT: Filtro de tela	()
SAD: Sistema de adsorcion con desecador de rocio	()
Otro (especifique)	()
Ninguno	()

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION.

Contacto: Ing. Carola Resabala sciaplicrom@gmail.com

04-2641176 04-2247463 096275507

ANEXO 6.B



PROYECTO: INVENTARIO SOBRE MERCURIO EN ECUADOR: UNA CONTRIBUCIÓN HACIA LA ALIANZA GLOBAL SOBRE MERCURIO

ENCUESTA A BOMBEROS
Abril, 2008

Nombre del técnico de contacto.	
Teléfonos:	
Email:	
Nombre del Cantón-Provincia	
Hubieron incendios forestales en 2005, tipo de bosque y qué área se quemó?.	
Indique el área de incendios de matorrales.	
Hubieron incendios en botaderos y qué cantidad aproximada se quemó en 2005?.	

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION.
Contacto: Ing. Carola Resabala sciaplicrom@gmail.com
04-2641176 04-2247463 096275507

ANEXO 7



PROYECTO: INVENTARIO SOBRE MERCURIO EN ECUADOR: UNA
CONTRIBUCIÓN HACIA LA ALIANZA GLOBAL SOBRE MERCURIO

MINISTERIO DEL AMBIENTE

FORMULARIO CATEGORIA 2 PRODUCCION PRIMARIA (VIRGEN) DE METALES

DATOS GENERALES

Empresa/ Institución :

Dirección:

Ciudad/Provincia

Persona de Contacto:

Teléfonos:

email:

DATOS TECNICOS

INDIQUE CON UNA (X) TIPO DE ACTIVIDAD MINERA

Extracción primaria y procesamiento de mercurio	()
Extracción de oro y plata con proceso de amalgamación de mercurio	()
Extracción y procesamiento inicial de zinc	()
Extracción y procesamiento inicial de cobre	()
Extracción y procesamiento inicial de plomo	()
Extracción y procesamiento inicial de oro mediante procesos distintos de la amalgamación de mercurio	()
Extracción y procesamiento inicial de aluminio	()
Extracción y procesamiento de otros metales no ferrosos	()
Producción primaria de metales ferrosos (Hierro y Acero)	()

INDIQUE PRODUCCIONES EXPRESADAS EN TONELADAS ANUALES

Cantidad de mineral extraído directamente de mena:	t/a
Cantidad de mineral extraído a partir de concentrado:	t/a
Cantidad de mineral extraído a partir de concentrado y con uso de retortas:	
Cantidad de mercurio utilizado en extracción:	t/a
Cantidad de material de rechazo:	t/a

INDIQUE CON UNA (X) LA TECNOLOGIA UTILIZADA PARA LA EXTRACCION DEL MINERAL Y HAGA UNA BREVE DESCRIPCION DE LA MISMA

Tecnología Artesanal ()

Descripción:

Tecnología Industrial ()

Descripción:

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION

Contacto: Ing. Carola Resabala sciaplicrom@gmail.com

Teléfonos: 04-2247463 Fax:04-2641176 Celular:096275507

ANEXO 8



PROYECTO: INVENTARIO SOBRE MERCURIO EN ECUADOR: UNA
CONTRIBUCIÓN HACIA LA ALIANZA GLOBAL SOBRE MERCURIO

MINISTERIO DEL AMBIENTE

FORMULARIO CATEGORIA 3 PRODUCCION DE OTROS MINERALES Y MATERIALES CON IMPUREZAS DE MERCURIO

DATOS GENERALES

Empresa/ Institución :

Dirección:

Ciudad/Provincia

Persona de Contacto:

Teléfonos:

email:

DATOS TECNICOS

INDIQUE EL TIPO DE PLANTA

Producción de cemento	()
Producción de pulpa y papel	()
Producción de cal y hornos de agregados ligeros	()
Producción de Yeso	()
Producción de cerámicas	()
Producción de ladrillos	()
Producción de Tejas	()
Producción de adoquines	()

INDIQUE LAS PRODUCCIONES ANUALES

Cantidad de material producido: t/a
Cantidad de cada tipo de materia prima utilizada: t/a

INDIQUE CARACTERISTICAS DE TECNOLOGIA UTILIZADA

CEMENTO:

Hornos Seco ()
Hornos Semiseco ()
Horno Humedo ()
Horno Semihumedo ()

PULPA Y PAPEL:

Kraft ()
Soda ()
Sulfita ()
Semiquimico ()

CAL Y OTROS MINERALES (Tipos de Horno):

Horno Rotatorio ()
Horno de Eje ()
Horno de Tunel ()
Otro (Especifique):

COMBUSTIBLE (Tipo y Cantidad al año):

SISTEMA DE CONTROL DE EMISIONES

Si (Especifique):

Ninguno: ()

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION

Contacto Ing. Carola Resabala sciaplicrom@gmail.com

Telefax:04-2641176 04-2247463 096275507

ANEXO 9



**PROYECTO: INVENTARIO SOBRE MERCURIO EN ECUADOR: UNA CONTRIBUCIÓN
HACIA LA ALIANZA GLOBAL SOBRE MERCURIO
MINISTERIO DEL AMBIENTE**

**FORMULARIO CATEGORIA 5.A
PRODUCTOS DE CONSUMO CON USO DELIBERADO DE MERCURIO**

DATOS GENERALES

Clinica/Hospital/Centro de Salud:

Dirección:

Ciudad/Provincia

Persona de Contacto:

Telefonos:

email:

DATOS TECNICOS

TIPO DE PRODUCTOS IMPORTADOS

1. Termómetros con mercurio	()
2. Interruptores electricos y electronicos, contactos y relevadores con mercurio	()
3. Fuentes de luz con mercurio	()
4. Pilas que contienen mercurio	()
5. Biocidas y Pesticidas que contienen derivados de mercurio	()
6. Pinturas con compuestos de mercurio	()
7. Biocidas y Pesticidas a base de mercurio	()
8. Productos farmaceuticos de uso humano y veterinario	()
9. Cosmeticos y productos relacionados que contienen derivados de mercurio	()
9.1 Timerosal	()
9.2 Acetato fenilmercurico	()
9.3 Nitrato fenilmercurico	()
9.4 Mercurocromo	()

IMPORTACIONES Y VENTAS ANUALES

Importaciones de producto a base de mercurio anuales:

(Unidades)

Ventas de producto a base de mercurio anuales:

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION

Contacto: Ing. Carola Resabala sciaplicrom@gmail.com

04-2641176 04-2247463 096275507



**PROYECTO: INVENTARIO SOBRE MERCURIO EN ECUADOR: UNA
CONTRIBUCIÓN HACIA LA ALIANZA GLOBAL SOBRE MERCURIO**

MINISTERIO DEL AMBIENTE

**FORMULARIO CATEGORIA 5.B
EQUIPOS DE USO HOSPITALARIO QUE CONTIENEN MERCURIO**

DATOS GENERALES

Clinica/Hospital/Centro de Salud:

Dirección:

Ciudad/Provincia

Persona de Contacto:

Telefonos:

Cargo:

email:

DATOS TECNICOS: USO DE TERMÓMETROS Y TENSÍOMETROS

1. Número total de Termómetros que contienen mercurio adquiridos en el año

2. Número total de Tensiómetros que contienen mercurio adquiridos en el año

3. Distribución en áreas de Trabajo.

Área de Trabajo
(Especifique)

No Termómetros
que cuenta el servicio

No Tensiómetros
que cuenta el servicio

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION

Contacto: Ing. Carola Resabala sciaplicrom@gmail.com

04-2641176 04-2247463 096275507

ANEXO 10



PROYECTO: INVENTARIO SOBRE MERCURIO EN ECUADOR: UNA CONTRIBUCIÓN HACIA LA ALIANZA GLOBAL SOBRE MERCURIO

MINISTERIO DEL AMBIENTE
CONSULTORA ING. CAROLA RESABALA

FORMULARIO CATEGORIA 6

OTROS USOS DELIBERADOS EN PRODUCTOS/PROCESOS

DATOS GENERALES

Empresa/ Institucion:

Dirección:

Ciudad/Provincia

Persona de Contacto:

Telefonos:

E-mail:

DATOS TECNICOS

6.1 Amalgamas dentales de mercurio

DATOS	CANTIDAD	UNIDADES
Cantidad de personas atendidas al año por obturación con amalgama		
Cantidad suministrada de materiales para empastes con Hg al año		
Promedio de empastes por persona:		
Usa filtros de amalgama de alta eficacia para sus desechos	SI	NO

6.2 Manómetros y medidores

	Unidades	Concentración de Hg
Cuantos medidores de presión sanguínea de uso médico utiliza al año:		
Cuantos manómetros (cualquier tipo) con contenido de Hg usa al año:		
Cuantos Barómetros usa al año:		
Cuantos Barómetros usa al año:		
Cuantos manómetros ambientales usa al año:		
Cuantos medidores de presión usa al año:		
¿Como trata los desechos de equipo con contenido de mercurio?		

¿Tiene instalado un sistema de tratamiento de desechos de equipos con contenido de mercurio?

6.3 Químicos y equipos de laboratorio

Por favor, especifique cuales y cuantos equipos de laboratorio con contenido de mercurio tienen.

	Cont. Hg	Unidades
Analizador de gas en sangre	()	
Electrodos de mercurio (calomel)	()	
Analizador de plomo en sangre	()	
Electrodo de gota de mercurio	()	
Contador Coulter	()	
Recolector de muestras de petróleo marino	()	
Centrifugadores	()	
Microscopio de electrones	()	
Termostatos	()	
Termómetros, manómetros y otros equipos de medición	()	
Lámparas de mercurio para absorción atómica de espectrofotómetros y otros equipos	()	

Por favor, especifique si tiene alguno de estos reactivos químicos en su laboratorio con contenido de mercurio y sus cantidades.

Kg/a

Sulfato mercúrico, HgSO ₄	()
Cloruro mercúrico, HgCl ₂	()
Cloruro de mercurio, Hg ₂ Cl ₂ , calomel	()
Óxido mercúrico, HgO	()
Sulfato de mercurio, HgSO ₄ o su mezcla con CuSO ₄ o SeO ₂	()
Óxidos de mercurio	()
Mercurio metálico	()
Compuestos orgánicos de Hg	()
Reagente de Nessler (solución alcalina K ₂ [HgI ₄])	()
Yoduro de mercurio, HgI ₂	()
Fluoruro de mercurio, Hg ₂ F ₂	()
Bromuro de mercurio, Hg ₂ Br ₂	()
Dibromuro de mercurio, HgBr ₂	()
Soluciones acuosas, Hg(NO ₃) ₂ o Hg(ClO ₄) ₂	()
Soluciones acuosas, Hg(NO ₃) ₂	()
Nitrato mercúrico, Hg(NO ₃) ₂	()
Tiocianato mercúrico, Hg(SCN) ₂	()
Fulminato de mercurio, Hg(ONC) ₂	()
Reagente de Millon (solución HgNO ₃ y Hg(NO ₃) ₂ en HNO ₃ diluido, con aditivo HNO ₂)	()
Acetato mercúrico, (CH ₃ COO) ₂ Hg	()
Hg(COOCH ₃) ₂ , Hg(CN) ₂ , HgO, HgBr ₂	()
Acetato fenólico mercúrico	()
Hidróxido de metilmercurio, CH ₃ HgOH	()

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION. Contacto Ing. Carola Resabala sciaplicrom@gmail.com
04-2641176 04-2247463 096275507

ANEXO 11



PROYECTO: INVENTARIO SOBRE MERCURIO EN ECUADOR: UNA
CONTRIBUCIÓN HACIA LA ALIANZA GLOBAL SOBRE MERCURIO

MINISTERIO DEL AMBIENTE

FORMULARIO CATEGORIA 7

PRODUCCION SECUNDARIA DE METALES: METALES RECICLADOS

DATOS GENERALES

Empresa/ Institución :

Dirección:

Ciudad/Provincia

Persona de Contacto:

Telefonos:

email:

DATOS TECNICOS

INDIQUE EL TIPO DE PLANTA

Producción de Hierro y Acero a partir de chatarra	()
Producción de Aluminio a partir de material reciclado	()
Producción de Plomo a partir de material reciclado	()
Produccion de Cobre a partir de material reciclado	()

INDIQUE LAS PRODUCCIONES ANUALES (REFERIDAS AL 2005)

Cantidad de material producido: _____ t/a

INDIQUE DATOS DE HORNOS

	TIPO	No	Temperatura
Cubilote	()	()	()
Horno de arco eléctrico	()	()	()
Horno rotatorio	()	()	()
Horno de Eje	()	()	()
Otro (especifique)	()	()	()

SISTEMA DE CONTROL DE EMISIONES

Ciclón	()
Filtro de tela	()
Depurador húmedo	()
Depurador seco	()
Ventilador de tiro forzado o inducido	()
Otro (especifique)	()
Ninguno:	()

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION

Contacto Ing. Carola Resabala sciaplicrom@gmail.com

Telefax:04-2641176 04-2247463 096275507

Anexo 12.B



PROYECTO: INVENTARIO SOBRE MERCURIO EN ECUADOR: UNA
CONTRIBUCIÓN HACIA LA ALIANZA GLOBAL SOBRE MERCURIO

MINISTERIO DEL AMBIENTE

FORMULARIO CATEGORÍA 8.2

INCINERACION DE DESECHOS: DESECHOS HOSPITALARIOS

DATOS GENERALES

Hospital/Clínica/Dispensario:

Dirección:

Ciudad/Provincia

Persona de Contacto:

Teléfono:

Cargo: Jefe de Mantenimiento

email:

DATOS TÉCNICOS DE INCINERACIÓN

1. Su hospital/Clínica/dispensario cuenta con incinerador de desechos? ()

2. Qué cantidad de desechos se incinera: (kg/día) (kg/semana)

3. Con qué tipo de Sistema de Control de Emisiones cuenta?:

Control de Combustión ()

Depurador Húmedo ()

Depurador Seco sin carbono ()

Depurador Seco con carbono ()

Filtro de Tela ()

Otro (Especifique):

Ninguno ()

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACIÓN

Contacto: Ing. Carola Resabala; sciaplicrom@gmail.com

Teléfono: 04-2247463 Fax: 04-2641176 Celular: 096275507

Anexo 12.C.

PROYECTO: INVENTARIO SOBRE MERCURIO EN ECUADOR: UNA
CONTRIBUCIÓN HACIA LA ALIANZA GLOBAL SOBRE MERCURIO

CATEGORIA 8-INCINERACION DE DESECHOS CATEGORIA 9-DISPOSICION DE DESECHOS/TRATAMIENTOS DE AGUAS RESIDUALES



ENCUESTA A MUNICIPIOS

FECHA:

Indicaciones: (Por favor proporcionar la información del año 2005)

1. Nombre del Cantón	
2. Nombre de la cabecera cantonal	
3. Nombre del Alcalde	
4. Nombre del técnico de contacto	
5. Población de la cabecera cantonal (habitantes)	
6. Cantidad de basura generada diaria (toneladas)	
7. Qué porcentaje de basura se recolecta en el cantón? (porcentaje)	
8. Indique cómo se dispone la basura:	() relleno sanitario () botadero () quebrada
9. Se clasifica y separa la basura? Cómo?	
10. Qué porcentaje de basura se quema, de ser el caso?	
11. Se trata el lixiviado del relleno sanitario?. Qué volumen de lixiviado se genera? (m3/día)	() si () no
12. Cuentan con sistema de alcantarillado? Población atendida por el sistema? (porcentaje)	() si () no
13. Volumen diario de agua residual generada? (m3/día)	
14. Tienen sistema de tratamiento de aguas residuales?	() si () no
15. Volumen diario de agua residual tratada? (m3/día)	
16. Existen Incineradores de desechos peligrosos u hospitalarios funcionando en su cantón?.	() si () no
17. Nombre del Jefe de Bomberos y teléfono	
18. Hubo incendios forestales en el 2005? Qué superficie fue afectada? (hectáreas)	() si () no

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION

Contacto: Ing. Carola Resabala, sciaplicrom@gmail.com,

Tfs 04-2641176 04-2247463 096275507

ANEXO 13

PROYECTO: INVENTARIO SOBRE MERCURIO EN ECUADOR: UNA
CONTRIBUCIÓN HACIA LA ALIANZA GLOBAL SOBRE MERCURIO



CATEGORIA 10-CREMATORIOS

ENCUESTA A CEMENTERIOS

FECHA:

Indicaciones: (Por favor proporcionar la información del año 2005)

1. Nombre del Cementerio:	
2. Lugar:	
3. Dirección Domiciliaria:	
4. Nombre del Técnico de Contacto:	
5. Teléfonos:	
6. Correo electrónico:	
7. Realizan Cremaciones	() si () no
8. Cuantas Cremaciones hicieron al año 2005:	
9. Tipo de Horno:	
10. Temperatura del Horno:	
11. Tiene Sistema de control de emisiones atmosférica (Especifique):	() si () no

MUCHAS GRACIAS POR SU COLABORACION

Contacto: Ing. Carola Resabala, sciaplicrom@gmail.com,

Tfs 04-2641176 04-2247463 096275507